



Informe Trimestral De Calidad del Aire

Octubre a Diciembre - 2025

IT-014

SOPIT

Subdirección de Ordenamiento y
Planificación Integral del Territorio



JUAN CARLOS REYES NOVA
Director General CDMB

LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Director SVCA

JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA
Coordinadora de Gestión de Conocimiento e Investigación Ambiental
Líder SVCA

VERONICA VANESSA CARDONA OLIVEROS
Líder de Aseguramiento de Calidad SVCA

MANUEL CAMPOS
Profesional Operativo SVCA

FREDDY ALEXANDER QUINTANILLA
Profesional Auxiliar Operativo SVCA



GINA YULIANA RIVERA SANCHEZ
Profesional de Análisis SVCA

JAIVERTH LEANDRO LÓPEZ GONZÁLEZ
Profesional Auxiliar de Análisis SVCA

CAMILO VELANDIA
Auxiliar de Análisis SVCA



FECHA DE EMISIÓN: 2026-01-31
Dirección: Anillo Vial, Girón LT PR3+958
Contacto: info@cdmb.gov.co

Revisó IT-014	Líder del SVCA.	Ing. Johanna Patricia Ardila	
Aprobó	Director del SVCA.	Ing. Leonel Enrique Herrera	

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	11
3. GENERALIDADES.....	13
3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno	13
3.2. Tecnologías de medición de las estaciones y métodos de referencia utilizados	16
3.2.1. Material Particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}	16
3.2.2. Dióxido de Nitrógeno NO ₂	16
3.2.3. Dióxido de Azufre SO ₂	17
3.2.4. Monóxido de Carbono CO	18
3.2.5. Ozono Troposférico O ₃	18
3.2.6. Azufre Total Reducido TRS.....	19
3.3. Resumen ficha técnica de las estaciones.....	19
3.3.1. Estación Hospital Local del Norte	20
3.3.2. Estación Colegio Gaitán	21
3.3.3. Estación Club Unión.....	22
3.3.4. Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeagozo Piedecuesta / CCDMO - Piedecuesta.....	23
3.4. Contaminantes evaluados	24
3.4.1. Material Particulado (PM ₁₀ y PM _{2.5}).....	24
3.4.2. Dióxido de Azufre (SO ₂)	25
3.4.3. Dióxido de Nitrógeno (NO ₂).....	25
3.4.4. Ozono Troposférico (O ₃)	26
3.4.5. Monóxido de Carbono (CO).....	27
3.2. Tecnologías de monitoreo utilizadas	27
4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE.....	29
4.1. Plan de muestreo (programa de mantenimiento).....	29
4.2. Declaración de resultados	31
4.3. Declaración de conformidad e incertidumbre de medición	32
4.4. Comparación con la norma de calidad del aire y análisis	33

4.4.1.	Material Particulado PM ₁₀	33
4.4.2.	Material Particulado PM _{2,5}	37
4.4.3.	Ozono	41
4.4.4.	Dióxido de nitrógeno NO ₂	45
4.4.5.	Dióxido de azufre SO ₂	46
4.4.6.	Monóxido de carbono CO.....	49
4.4.7.	Azufre total reducido TRS.....	52
4.5.	Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación	56
4.5.1.	Material Particulado PM ₁₀	57
4.5.2.	Material Particulado PM _{2,5}	58
4.5.3.	Ozono	60
4.5.4.	Dióxido de nitrógeno NO ₂	63
4.5.5.	Dióxido de azufre SO ₂	64
4.5.6.	Monóxido de carbono CO.....	65
4.6.	Análisis de datos atípicos.....	66
4.7.	Particularidades del periodo	69
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL PERIODO	69
5.1.	Temperatura.....	70
5.2.	Precipitación.....	74
5.3.	Rosas de Viento	80
5.4.	Humedad Relativa	85
6.	CONCLUSIONES	89

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200	16
Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e	17
Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e	17
Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e	18
Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e	19
Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E	19
Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte.....	20
Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán	21
Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión	22
Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo – Piedecuesta.....	23
Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.....	24
Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión octubre a diciembre de 2025	34
Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025	34
Imagen 14. Concentración PM10 24 horas Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025	35
Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025	36
Imagen 16. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025..	37
Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.	38
Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	39
Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	40
Imagen 20. Concentración O3 8 horas media móvil Club Unión octubre a diciembre de 2025 ..	42
Imagen 21. Concentración O3 8 horas media móvil Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025	42
Imagen 22. Concentración O3 8 horas media móvil Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	43
Imagen 23. Concentración O3 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	44
Imagen 24. Concentración NO2 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.....	45
Imagen 25 Concentración NO ₂ 1 hora Estación CCDMO – Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	46
Imagen 26. Concentración SO2 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	47
Imagen 27. Concentración SO2 24 hora Estación Club Unión de 2025.	47
Imagen 28. Concentración SO2 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	48
Imagen 29. Concentración SO2 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	49
Imagen 30. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	50

Imagen 31. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	50
Imagen 32 Concentración CO 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025	51
Imagen 33. Concentración CO 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025	52
Imagen 34. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	53
Imagen 35. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	54
Imagen 36. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025. ...	55
Imagen 37. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.	55
Imagen 38. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	57
Imagen 39. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.	57
Imagen 40. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	58
Imagen 41. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	58
Imagen 42. ICA PM _{2,5} 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	59
Imagen 43. ICA PM _{2,5} 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025	59
Imagen 44. ICA PM _{2,5} 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	60
Imagen 45. ICA PM _{2,5} 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.....	60
Imagen 46. ICA O ₃ 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.....	61
Imagen 47. ICA O ₃ 8 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.....	62
Imagen 48. ICA O ₃ 8 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.....	62
Imagen 49. ICA O ₃ 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.....	62
Imagen 50. ICA NO ₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	63
Imagen 51. ICA NO ₂ 1 hora Estación CCDMO- Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.....	64
Imagen 52. ICA SO ₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	65
Imagen 53. ICA SO ₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	65
Imagen 54. ICA CO 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	66
Imagen 55. ICA CO 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	66
Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	71
Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.....	72
Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	73
Imagen 59. Temperatura Horaria Estación CCDMO – Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.	74
Imagen 60. Precipitación Horaria Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	76
Imagen 61. Precipitación Horaria Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.....	77
Imagen 62. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	78
Imagen 63. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.	79
Imagen 64. Rosa de los Vientos Total Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	81
Imagen 65. Rosa de los Vientos Diurna Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.	81
Imagen 66. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025	81

Imagen 67. Rosa de los Vientos totales Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025... 82

Imagen 68. Rosa de los Vientos diurna Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025. ... 82

Imagen 69. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.
..... 82

Imagen 70. Rosa de los Vientos Total Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de
2025. 83

Imagen 71. Rosa de los Vientos Diurna Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de
2025. 83

Imagen 72. Rosa de los Vientos Nocturno Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre
de 2025. 83

Imagen 73. Rosa de los Vientos Total Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre de
2025. 84

Imagen 74. Rosa de los Vientos Diurna Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre de
2025. 84

Imagen 75. Rosa de los Vientos Nocturna Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre
de 2025. 84

Imagen 76. Humedad Relativa Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025..... 86

Imagen 77. Humedad Relativa Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025. 86

Imagen 78. Humedad Relativa Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025. 87

Imagen 79. Humedad Relativa Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025. 88

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.....	14
Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán	14
Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta.....	15
Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte	15
Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo y métodos de referencia acreditado utilizados SVCA CDMB.....	28
Tabla 6 Calibraciones ejecutadas en el periodo de octubre a diciembre 2025	30
Tabla 7 Incertidumbre por contaminante desde el 1 de octubre hasta el 30 de diciembre	33
Tabla 9 Resumen de variables estadísticas PM10 octubre a diciembre de 2025	36
Tabla 10 Resumen de variables estadísticas PM2.5 octubre a diciembre de 2025.	40
Tabla 11. Resumen de variables estadísticas O3 8 horas octubre a diciembre de 2025.	44
Tabla 12. Resumen de variables estadísticas NO2 1 hora octubre a diciembre de 2025	46
Tabla 13. Resumen de variables estadísticas SO2 1h/24h octubre a diciembre de 2025.....	49
Tabla 14. Resumen de variables estadísticas CO octubre a diciembre de 2025	52
Tabla 15. Resumen de variables estadísticas TRS octubre a diciembre de 2025.	56
Tabla 16. Datos atípicos periodo octubre a diciembre de 2025.	67
Tabla 17 Resumen temperatura octubre a diciembre de 2025.....	74
Tabla 18 Precipitación octubre a diciembre de 2025	79
Tabla 19 Humedad relativa octubre a diciembre de 2025	88

1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, en ejercicio de las funciones de máxima autoridad ambiental en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Lebrija, Rionegro, El Playón, Matanza, Suratá, Charta, Tona, Vetas y California, establecidas por el Artículo 31° de la Ley 99 de 1993, dentro de las cuales se destaca el numeral 22 que ordena implantar y operar el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

En cumplimiento de lo anterior, el Sistema de Información Ambiental se compone, entre otros, del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, el cual fue diseñado y se encuentra en operación de acuerdo con lo dispuesto en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manuales de Diseño y Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire), la Resolución MADS No. 2254 del 1 de noviembre de 2017 y la Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire – Documento CONPES 3943 de 2018.

De esta forma, el Grupo de Gestión del Conocimiento Ambiental para la Sostenibilidad de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Ambiental del Territorio – SOPIT, presenta el cuarto informe trimestral de la vigencia 2025 del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA de la CDMB correspondiente al periodo comprendido entre el 1 de octubre al 31 de diciembre de 2025.

El SVCA de la CDMB está conformado por cuatro estaciones automáticas de referencia que suministran información en tiempo real de los contaminantes criterio establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 (PM10, PM2.5, SO₂, NO₂, CO y O₃) y la sustancia generadora de olor

ofensivo Azufre Total Reducido (TRS), estipulada en la Resolución MAVDT No. 1541 del 15 de noviembre de 2013, teniendo en cuenta la problemática que desde hace varios años viene atendiendo la Corporación derivada de las plantas de tratamiento térmico de subproductos de animales (Rendering) ubicadas en el corredor vial entre el Palenque y el Café Madrid de Bucaramanga. Por último, las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB están ubicadas en los sectores de Hospital Local del Norte, Institución Educativa Integrada Jorge Eliécer Gaitán y Club Unión en el municipio de Bucaramanga y en el Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo del municipio de Piedecuesta, cumpliendo con los criterios de macro y micro localización definidos en el documento de rediseño del sistema, en aras de cumplir con el objetivo principal de determinar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 y la Resolución MAVDT No. 1541 de 2013, así como la obtención de la acreditación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, otorgada mediante la Resolución 1257 de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, en cumplimiento de los requisitos establecidos en la NTC-ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” y que posteriormente, mediante la Resolución 1489 del 25 de noviembre de 2025, amplió el alcance de la acreditación del SVCA, incorporando la determinación del parámetro Ozono (O₃) en la estación Club Unión dentro del alcance acreditado vigente.

En el marco del alcance de acreditación vigente del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, los datos presentados en el presente informe correspondientes a contaminantes criterio y al parámetro Azufre Total Reducido (TRS) se consideran acreditados para el periodo evaluado comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, de acuerdo con lo definido en las resoluciones de acreditación expedidas por el IDEAM. Para el contaminante Ozono (O₃) en la estación Club Unión, se presentan los resultados

correspondientes al período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025. No obstante, considerando que la Resolución 1489 fue expedida el 25 de noviembre de 2025 y que su ejecutoria quedó en firme el 15 de diciembre de 2025, los datos generados entre el 1 de octubre y el 14 de diciembre de 2025 se consideran por fuera del alcance de acreditación, por lo cual se incluyen únicamente con fines informativos y de seguimiento técnico. A partir del 15 de diciembre de 2025, los datos de Ozono (O_3) registrados en la estación Club Unión se consideran dentro del alcance acreditado.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio PM_{10} con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio $\text{PM}_{2.5}$ con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio O_3 con el nivel máximo

permisible en el aire para un tiempo de exposición de 8 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga; Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo en Piedecuesta, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio SO_2 con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo en Piedecuesta, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio NO_2 con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 1 hora establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a la estación automática ubicada en el Club Unión de Bucaramanga, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio CO con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 8 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo en Piedecuesta, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio TRS con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 1541 del 12 de noviembre de 2013, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y el Hospital Local del Norte en Bucaramanga, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.
- Realizar el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para los contaminantes criterio PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , O_3 y CO , de acuerdo con los puntos de corte establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, estableciendo las categorías correspondientes para la calidad del aire de las zonas evaluadas, en el periodo del 01 de octubre de 2025 al 31 de diciembre de 2025.

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno

El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB se compone de cuatro estaciones estratégicamente distribuidas en el área metropolitana de Bucaramanga. Tres de ellas se localizan en el municipio de Bucaramanga, cada una con un enfoque específico: la estación Club Unión se clasifica como de tráfico, monitoreando la calidad del aire en una zona de alta circulación vehicular; la estación Hospital Local del Norte opera como de fondo, proporcionando datos representativos de las condiciones generales del aire sin influencia directa de fuentes puntuales; y la estación Colegio Gaitán se orienta a una zona poblacional. La cuarta estación, ubicada en el municipio de Piedecuesta, cumple una función

mixta, combinando características de tráfico y poblacionales, lo que permite ampliar la cobertura y obtener una visión más completa de la calidad del aire en la región metropolitana.

Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Club Unión	Calle 49 # 32-20 Terraza Club Unión	7°06'51.6"N	73°06'39.5"W	977

Zona de alto tráfico y congestión vehicular caracterizada por la presencia de locales comerciales y oficinas.



Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Colegio Gaitán	Calle 16 # 9-54 Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán	7°07'48.7"N	73°08'04.4"W	928

Sector principalmente residencial, con instituciones educativas y algunas actividades comerciales y de servicios



Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Centro Cultural Daniel Mantilla – Piedecuesta	Carrera 8 # 10-65 Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeozo	6°59'06.4" N	73°02'55.6" W	1040.151

Sector de trafico liviano, ubicado en la terraza del edificio



Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Hospital Local del Norte	Carrera 9 Calle 12 Norte. Barrio Kennedy Hospital Local del Norte	7° 8'57.38" N	73° 8'4.59" W	803.5

Sector residencial con liviano flujo vehicular, cercano al polideportivo recrear del norte



3.2. Tecnologías de medición de las estaciones y métodos de referencia utilizados

3.2.1. Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$

El medidor de partículas finas Fidas 200, es un espectrómetro de aerosol de partículas finas con la certificación EN 16450. Analiza continuamente las partículas finas presentes en el aire ambiente y calcula simultáneamente los valores de inmisión $PM_{2.5}$ y PM_{10} que deben controlarse. Al mismo tiempo se calculan y registran los valores PM_1 , PM_4 , PM_{tot} , la concentración en número de partículas C_n y la distribución granulométrica. El número de partículas se mide mediante la dispersión de luz óptica.

El aparato consta básicamente de los siguientes componentes:

- Cabezal de toma de muestras
- Tubo de toma de muestras
- Estación meteorológica
- Unidad de control



Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200

3.2.2. Dióxido de Nitrógeno NO_2

El AC32e es un analizador de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno específico para bajas concentraciones en el aire ambiente (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la quimioluminiscencia del óxido de nitrógeno (NO) en presencia de moléculas de ozono altamente oxidantes. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por

una bomba externa. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.



Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e

3.2.3. Dióxido de Azufre SO₂

El AF22e es un analizador de dióxido de azufre continuo (con un límite de detección de 0.4 ppb). Su detección se basa en el principio de fluorescencia ultravioleta. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

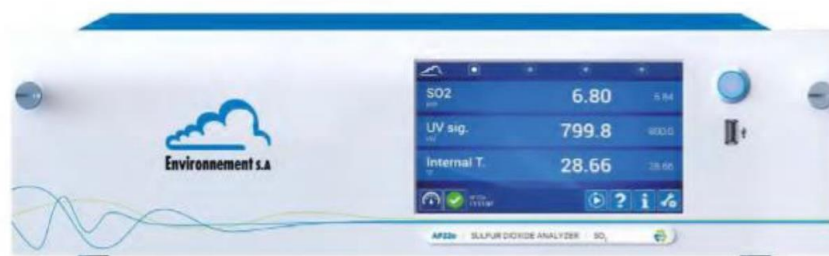


Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e

3.2.4. Monóxido de Carbono CO

El CO12e es un analizador continuo de monóxido de carbono (con un límite de detección de 0.05 ppm). Su principio de medición se basa en la detección de monóxido de carbono por absorción en luz infrarroja. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

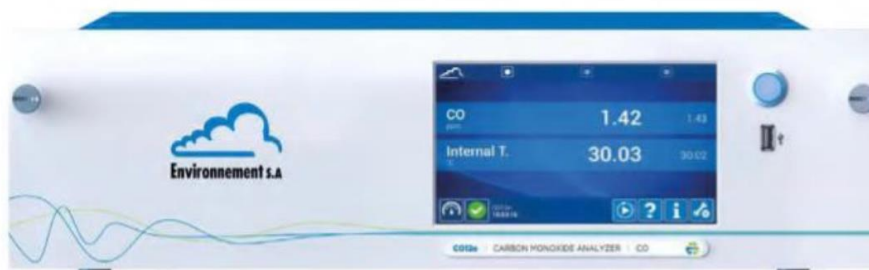


Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e

3.2.5. Ozono Troposférico O₃

El O342e es un analizador de ozono continuo (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la detección de ozono por absorción directa en luz ultravioleta. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas mientras que requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma con un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil.



Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e

3.2.6. Azufre Total Reducido TRS

La muestra tomada por la bomba del AF22E cruza el bloque de la válvula solenoide. Luego pasa al módulo CTRS donde cruza: – el Permapure, el filtro donde se filtra el SO₂, – el horno donde el CTRS se convierte en SO₂. La muestra vuelve al AF22E donde se analiza el SO₂ resultante de la conversión de TRS.




Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E

3.3. Resumen ficha técnica de las estaciones

Cada una de las estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB cuenta con una ficha técnica que detalla su ubicación geográfica, conforme a lo establecido en el Protocolo de Operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del IDEAM. En dichas fichas se especifican los contaminantes criterio que se monitorean en cada estación, así como las coordenadas precisas de su localización.


3.3.1. Estación Hospital Local del Norte

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestion del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL			
PROYECTO: SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
NOMBRE DE LA ESTACION: HOSPITAL LOCAL DEL NORTE			
COORDENADAS:		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
LATITUD:	7° 8'57.38" N	ALTITUD:	803.5
LONGITUD:	73° 8'4.59" W	ALT. DEL SUELO:	14.91
Descripción de la ubicación:			
PUNTO UBICADO EN EL BARRIO KENNEDY, EN EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE, EN UN SECTOR RESIDENCIAL, CON TRAFICO VEHICULAR LIVIANO EN SU MAYORIA, CERCAÑO AL POLIDEPORTIVO RECREAR DEL NORTE			
TIPO DE ESTACION:			
Nivel I: Area		Nivel II: Tiempo	
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>	Fija:	<input checked="" type="checkbox"/>
Suburbana:	<input type="checkbox"/>	Indicativa:	<input type="checkbox"/>
Rural:	<input type="checkbox"/>	Nivel III: Emisiones Dominantes	
Nivel IV: Información Adicional		Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>
TRAFICO:		Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>
Distancia al borde (m):	40	Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/>
Ancho de la Vía:	6	De Fondo:	<input checked="" type="checkbox"/>
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	INDUSTRIAL:	
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO	Tipo de Industria:	Parque Industrial II, Bavaria
Velocidad Promedio:	30 Km/h	Distancia Fuentes (Km):	2.30, 1.56
% Vehículos Pesados:	10	Dirección (Grados):	247.33, 348.04
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	PUNTO CRITICO:	
INDICATIVAS:		Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Calle Encajonada:	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:	<input type="checkbox"/>	Calle Libre:	<input type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	05-11-2021	RURALES DE FONDO:	
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:			
OBJETIVOS:			
REPRESENTATIVIDAD:			
FUENTES DE EMISION:			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS		
Tercera Fuente:			
CONFIGURACION DE LA ESTACION:			
PARAMETRO	TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEOROLOGICA
PM10	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPECTOMETRIA	Serial: 20100319
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPECTOMETRIA	DV X
PST	<input type="checkbox"/>		VV X
CO	<input type="checkbox"/>		PRESION X
SO2	<input type="checkbox"/>		TEMP. X
NOx	<input type="checkbox"/>		HR X
O3	<input checked="" type="checkbox"/>	FOTOMETRIA UV	PRECIP. X
Otro:	<input checked="" type="checkbox"/>		RAD. SOLAR X
		EPA TITULO 40 PARTE 50	OTROS
OTROS CAL. AIRE TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50			
OTROS MET.			

Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte


3.3.2. Estación Colegio Gaitán

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB.		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestión del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	FICHA TÉCNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL				
PROYECTO: NOMBRE DE LA ESTACION: COORDENADAS:	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
	COLEGIO GAITAN		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
Descripción de la ubicación:	LATITUD:	7°07'48.7"N	ALTITUD:	928
	LONGITUD:	73°08'04.4"W	ALT. DEL SUELO:	4
	PUNTO UBICADO EN EL BARRIO GAITAN EN LA CALLE 16 # 10, EN EL COLEGIO JORGE ELIECER GAITAN CERCANO A VIVIENDAS, TRAFICO VEHICULAR LIVIANO, Y BOSQUE DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA			
TIPO DE ESTACION: Nivel I: Area Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Suburbana: <input type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/> Nivel IV: Información Adicional	Nivel II: Tiempo Fija: <input checked="" type="checkbox"/> Indicativa: <input type="checkbox"/>	Nivel III: Emisiones Dominantes Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/> Punto Crítico: <input type="checkbox"/> Industrial: <input checked="" type="checkbox"/> De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>		
	TRAFICO: Distancia al borde (m): 20 Ancho de la Vía: 6 Trafico Diario Sentido 1: BAJO Trafico Diario Sentido 2: BAJO Velocidad Promedio: 20 Km/h % Vehiculos Pesados: 5 Estado de la Vía: PAVIMENTADA	INDUSTRIAL: Tipo de Industria: Sector Harinagro), Alimentos (Sector Harinagro), Alimentos (Sector Harinagro) Distancia Fuentes (Km): 2.25, 3.88 Dirección (Grados): 293.65, 232.69	PUNTO CRITICO: Fuente Evaluada: <input type="checkbox"/> Calle Encajonada: <input checked="" type="checkbox"/> Calle Libre: <input type="checkbox"/>	
INDICATIVAS: Tiempo de Muestreo: PERMANENTE Seco/Humedo: Fecha Inicio: 25-10-2021	RURALES DE FONDO: Cercana Ciudades Regionales: <input checked="" type="checkbox"/>			
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION: _____ _____				
REPRESENTATIVIDAD: MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE				
FUENTES DE EMISION: Principal Fuente: TRAFICO VEHICULAR Segunda Fuente: INDUSTRIAS Tercera Fuente:				
CONFIGURACION DE LA ESTACION:				
PARAMETRO PM10 <input checked="" type="checkbox"/> PM2.5 <input checked="" type="checkbox"/> PST <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> SO2 <input type="checkbox"/> NOx <input type="checkbox"/> O3 <input checked="" type="checkbox"/> Otro: <input checked="" type="checkbox"/>	TECNOLOGIA ESPECTOMETRIA ESPECTOMETRIA FOTOMETRIA UV	METODO REFERENCIA UNE-EN 16450 EPA TITULO 40 PARTE 50	ESTACION METEOROLOGICA Serial: 21010131 DV <input checked="" type="checkbox"/> VV <input checked="" type="checkbox"/> PRESION <input checked="" type="checkbox"/> TEMP. <input checked="" type="checkbox"/> HR <input checked="" type="checkbox"/> PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/> RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>	
OTROS CAL. AIRE TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50				
OTROS MET.				

Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán


3.3.3. Estación Club Unión

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestión del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO12B	FICHA TÉCNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL				
PROYECTO: NOMBRE DE LA ESTACION: COORDENADAS:	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
	CLUB UNIÓN		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
Descripción de la ubicación:	LATITUD:	7°06'51.6"N	ALTITUD:	977
	LONGITUD:	73°06'39.5"W	ALT. DEL SUELO:	12
	PUNTO UBICADO EN EL SECTOR DE CABECERA EN LA CARRERA 33 ENTRE CALLES 49 Y 51 EN EL CLUB UNION, CERCANO A UNA VIA PRINCIPAL CON ALTO TRAFICO VEHICULAR MIXTO Y ZONAS COMERCIALES			
TIPO DE ESTACION: Nivel I: Area Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> X Suburbana: <input type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/> Nivel II: Tiempo Fija: <input type="checkbox"/> Indicativa: <input checked="" type="checkbox"/> X Nivel III: Emisiones Dominantes Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/> X Punto Crítico: <input type="checkbox"/> Industrial: <input type="checkbox"/> De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/> X Nivel IV: Información Adicional				
TRAFICO: Distancia al borde (m): 7 Y 24 Ancho de la Vía: 6 Y 12 Trafico Diario Sentido 1: ALTO Trafico Diario Sentido 2: ALTO Velocidad Promedio: 30 km/h % Vehiculos Pesados: 20 Estado de la Vía: PAVIMENTADO		INDUSTRIAL: Tipo de Industria: Parque industrial Distancia Fuentes (Km): 5.71 Dirección (Grados): 265.91		
INDICATIVAS: Tiempo de Muestreo: PERMANENTE Seco/Humedo: Fecha Inicio: 15-10-21		PUNTO CRITICO: Fuente Evaluada: Calle Encajonada: <input checked="" type="checkbox"/> X Calle Libre: <input type="checkbox"/> RURALES DE FONDO: Cercana Ciudades: <input checked="" type="checkbox"/> X Regionales: <input type="checkbox"/>		
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:				
REPRESENTATIVIDAD: MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE				
FUENTES DE EMISION: Principal Fuente: TRAFICO VEHICULAR Segunda Fuente: INDUSTRIA Tercera Fuente:				
CONFIGURACION DE LA ESTACION:				
PARAMETRO	TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEOROLOGICA	
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> X ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	Serial: 21010132	
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> X ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	DV <input checked="" type="checkbox"/> X	
PST	<input type="checkbox"/>		VV <input checked="" type="checkbox"/> X	
CO	<input checked="" type="checkbox"/> X INFRAROJO	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRESION <input checked="" type="checkbox"/> X	
SO2	<input checked="" type="checkbox"/> X FLUORESCENCIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	TEMP. <input checked="" type="checkbox"/> X	
NOx	<input checked="" type="checkbox"/> X QUIMIOLUMINISCENCIA	EPA TITULO 40 PARTE 50	HR <input checked="" type="checkbox"/> X	
O3	<input checked="" type="checkbox"/> X FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/> X	
Otro:	<input type="checkbox"/>		RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/> X	
			OTROS <input type="checkbox"/>	
OTROS CAL. AIRE				
OTROS MET.				

Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión

3.3.4. Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo Piedecuesta / CCDMO - Piedecuesta

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestion del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL			
PROYECTO: NOMBRE DE LA ESTACION: COORDENADAS: Descripción de la ubicación: TIPO DE ESTACION: Nivel I: Area Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Suburbana: <input type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/> Nivel IV: Información Adicional <u>TRAFICO:</u> Distancia al borde (m): Ancho de la Vía: Trafico Diario Sentido 1: Trafico Diario Sentido 2: Velocidad Promedio: % Vehículos Pesados: Estado de la Vía: <u>INDICATIVAS:</u> Tiempo de Muestreo: Seco/Humedo: Fecha Inicio:	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE		
	CENTRO CULTURAL DANIEL MANTILLA - PIEDECUESTA LATITUD: 6°59'06.4"N LONGITUD: 73°02'55.6"W	MUNICIPIO: PIEDECUESTA ALTITUD: 1040.151 ALT. DEL SUELO: 14.609	PUNTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, EN EL LUGAR CONOCIDO COMO INDERPIDECUESTA, EN LA CARRERA 8 # 11, SOBRE LA AZOTEA DEL EDIFICIO, PASO CONSTANTE DE VEHICULOS DE TRAFICO LIVIANO
Nivel II: Tiempo Fija: <input type="checkbox"/> Indicativa: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivel III: Emisiones Dominantes Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/> Punto Crítico: <input type="checkbox"/> Industrial: <input type="checkbox"/> De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>	<u>INDUSTRIAL:</u> Tipo de Industria: Alimentos (Sector Guatiguara) Distancia Fuentes (Km): 3.5 Dirección (Grados): 109.04 <u>PUNTO CRITICO:</u> Fuente Evaluada: <input type="checkbox"/> Calle Encajonada: <input checked="" type="checkbox"/> Calle Libre: <input type="checkbox"/> <u>RURALES DE FONDO:</u> Cercana Ciudades Regionales: <input checked="" type="checkbox"/>	
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION: _____ _____			
REPRESENTATIVIDAD: MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
FUENTES DE EMISION: Principal Fuente: TRAFICO VEHICULAR Segunda Fuente: INDUSTRIA Tercera Fuente:			
CONFIGURACION DE LA ESTACION:			
PARAMETRO PM10 PM2.5 PST CO SO2 NOx O3 Otro:	TECNOLOGIA ESPECTOMETRIA ESPECTOMETRIA INFRAROJO FLUORESCENCIA UV QUIMIOLUMINISCENCIA FOTOMETRIA UV	METODO REFERENCIA UNE-EN 16450 UNE-EN 16450 EPA TITULO 40 PARTE 50 EPA TITULO 40 PARTE 50 EPA TITULO 40 PARTE 50 EPA TITULO 40 PARTE 50	ESTACION METEOROLOGICA Serial: 21010129 DV: X VV: X PRESION: X TEMP.: X HR: X PRECIP.: X RAD. SOLAR: X OTROS:
OTROS CAL. AIRE _____ _____			
OTROS MET. _____ _____			

Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo – Piedecuesta

3.4. Contaminantes evaluados

3.4.1. Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$)

PM significa material particulado (también llamado contaminación por partículas): el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. La contaminación por partículas incluye:

- **PM_{10}** : partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores;
- **$PM_{2.5}$** : partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2,5 micrómetros y menores.



Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.

3.4.2. Dióxido de Azufre (SO₂)

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, irritante, con un olor penetrante que se comienza a percibir con 0,3 a 1,4 ppm y es perfectamente distinguible a partir de 3 ppm -partes por millón-. Su densidad es el doble que la del aire. No es un gas inflamable, ni explosivo y tiene mucha estabilidad, es muy soluble en agua y en contacto con ella se convierte en ácido sulfúrico. Consiste en un átomo de azufre y dos de oxígeno.

Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este gas forma sulfatos. Estos sulfatos forman parte del material particulado PM10. En presencia de humedad el dióxido de azufre forma ácidos en forma de aerosoles y se produce una parte importante del material particulado secundario o fino (PM2.5). El SO₂ es el responsable de la lluvia ácida.

Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO₂, comportan graves riesgos para la salud ya que éstos pasan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

3.4.3. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

El dióxido de nitrógeno NO₂ es un compuesto químico gaseoso de color marrón amarillento formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y dos de oxígeno. Es un gas tóxico e irritante. El NO₂ junto al NO-óxido nitroso- son conocidos como NO_x y son algunos de los principales contaminantes en las ciudades.

En la naturaleza se produce por los incendios forestales o las erupciones volcánicas. También se produce de forma natural por la descomposición de nitratos orgánicos. El volumen total que se produce de forma natural es infinitamente menor que el que se produce por efecto del hombre.

La mayor parte tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diésel. El NO emitido por los motores, una vez en la atmósfera, se oxida y se convierte en NO₂.

Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas PM_{2,5} que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de O₃ ozono troposférico.

3.4.4. Ozono Troposférico (O₃)

El ozono es un gas incoloro, formado por tres moléculas de oxígeno, que se encuentra de forma natural en la troposfera y la estratosfera.

Se distinguen dos tipos en función de su ubicación:

El ozono presente en la estratosfera forma una capa que nos protege de las radiaciones ultravioletas; “La capa de Ozono”. Debido a la contaminación por actividades antropogénicas se ha generado uno de los mayores problemas ambientales “El agujero de la capa de Ozono” relacionado directamente con el Cambio Climático.

Por otro lado, el ozono presente en la troposfera de forma natural es producto del transporte de éste desde la estratosfera y de diferentes reacciones químicas. Los precursores para la formación del ozono troposférico mediante dichas reacciones son los COV, CO y los NO_x.

Normalmente el ozono no se produce de forma directa si no por la transformación de otros compuestos llamado precursores. La actividad antrópica ha generado un aumento de las concentraciones de estos precursores, especialmente NO_x y los COV, generando un problema de contaminación atmosférica. Los NO_x actúan como catalizadores y forman ozono a partir de los COV, por lo que el O₃ es clasificado como un contaminante secundario.

La contaminación por ozono troposférico está determinada por las concentraciones de los precursores y las condiciones meteorológicas, afectando especialmente durante temporadas cálidas en áreas suburbanas y rurales influenciadas por áreas urbanas.

En los últimos años ha aumentado la importancia sobre este contaminante por varios aspectos; la afección sobre la salud y el medio ambiente, así como la

dificultad para predecir las concentraciones de este contaminante debido a su carácter de contaminante secundario.

3.4.5. Monóxido de Carbono (CO)

El CO se produce por la combustión incompleta de materiales combustibles como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo o madera. Las chimeneas de hornos e incineradores industriales, las calderas para generación de vapor, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados del petróleo, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de queroseno, también pueden producir CO si no están funcionando bien.

Tanto los automóviles en movimiento como los automóviles parados con el motor encendido (en ralentí) emiten CO. El monóxido de carbono tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre, por lo que forma carboxihemoglobina que impide a la hemoglobina transportar el oxígeno a las células, y, por tanto, el organismo no puede obtener la energía necesaria para sobrevivir.

3.2. Tecnologías de monitoreo utilizadas

A continuación, se describen las tecnologías empleadas, los métodos de medición y la forma de operación de los equipos instalados en las cuatro estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

Como parte del proceso de modernización y fortalecimiento técnico del sistema, se ha implementado una red de monitoreo con capacidad de operación continua las 24 horas del día, lo cual permite registrar datos en tiempo real sobre la calidad del aire en diferentes puntos del área metropolitana, esta información se transmite

automáticamente a la plataforma usada por la CDMB, donde es procesada y validada para su posterior análisis y publicación.

El monitoreo en tiempo real no solo mejora la capacidad de respuesta ante episodios de contaminación, sino que también permite una mayor transparencia y acceso a la información por parte de la ciudadanía, investigadores y tomadores de decisiones, Además, el sistema está diseñado para integrar variables meteorológicas como temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección del viento, las cuales son esenciales para comprender la dinámica de dispersión de contaminantes.

Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo y métodos de referencia acreditado utilizados SVCA CDMB

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO DE REFERENCIA ACREDITADO	SERIAL DEL EQUIPO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM ₁₀	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición	15601
				Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM ₁₀ ; PM _{2.5}):	15600
				UNE EN 16450:2017	15603
					15602
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM _{2.5}	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición	15601
				Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM ₁₀ ; PM _{2.5}):	15600
				UNE EN 16450:2017	15603
					15602
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	SO ₂	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice A-1. Fluorescencia Ultravioleta. Método de Referencia Automático: EQSA-0802-149	1567
					1566

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO DE REFERENCIA ACREDITADO	SERIAL DEL EQUIPO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	NO ₂	Quimioluminiscencia	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice F.	1878
				Quimioluminiscencia en Fase Gaseosa. Método de Referencia Automático: RFNA- 0118-249.	1500
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	O ₃	Fotometría ultravioleta	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D. Método de Referencia Automático: EQOA- 0515-225.	10417
					10418
					10420
					10419
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	CO	Espectroscopía de absorción infrarroja	Continuo - Automático	:U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice C. Método de Referencia Automático: RFCA- 0915-228.	1176
					1190
Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte	TRS	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático	U.S EPA CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice A-1. Método Equivalente Automático: EQSA- 0802-149 Modificado	1679
					1568

4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

4.1. Plan de muestreo (programa de mantenimiento)

Desde el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) se ha establecido un plan de muestreo continuo que se desarrolló de manera permanente a lo largo del trimestre, exceptuando los momentos en los que se ejecutan intervenciones técnicas programadas. En cumplimiento del procedimiento de operación del SVCA, dicho plan se articula con actividades operativas como la revisión semanal

de los analizadores que incluye la verificación de parámetros ópticos, eléctricos y de flujo, así como el control del rango y desviación estándar de la temperatura interna del shelter, con el fin de garantizar condiciones ambientales controladas, que validen los resultados obtenidos en el periodo del 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025. Adicionalmente, se realizan mantenimientos quincenales y verificaciones de cero y span, garantizando la calidad y trazabilidad de los datos recolectados (ver tabla 6 y 7). El tiempo restante se destinó de manera exclusiva a la ejecución del muestreo continuo, en cumplimiento de la programación establecida para el trimestre. En particular, durante este período se llevaron a cabo las calibraciones de los sensores meteorológicos asociados a los equipos PALAS de material particulado, conforme se detalla en la Tabla 8.

Tabla 6 Calibraciones gases ejecutadas en el periodo de octubre a diciembre 2025

CALIBRACIONES DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO													
ESTACIÓN	OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
CLUB UNIÓN								X					
COLEGIO GAITAN										X			
HOSPITAL DEL NORTE								X					
CCDMMO-PIEDECUESTA										X			

Tabla 7 Calibraciones material particulado ejecutadas en el periodo de octubre a diciembre 2025

CALIBRACIONES DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE GASES													
ESTACIÓN	OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
CLUB UNIÓN			X	X		X				X		X	
COLEGIO GAITAN		X		X		X		X		X			X
HOSPITAL DEL NORTE		X		X		X		X		X			
CCDMMO-PIEDECUESTA	X		X							X			X

Tabla 8 Calibraciones meteorología equipos PALAS ejecutadas en el periodo de octubre a diciembre 2025

CALIBRACIONES DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE EQUIPOS DE MATERIAL PARTICULADO	
ESTACIÓN	OBSERVACIONES
CLUB UNIÓN	La estación meteorológica del fidas 200 fue retirada el 2025/09/26 y reinstalada el 2025/10/24; no obstante, durante este período se garantizó la continuidad de la información mediante la operación de una estación meteorológica de respaldo.
COLEGIO GAITÁN	La estación meteorológica del fidas 200 fue retirada el 2025/09/16 y reinstalada el 2025/12/04; no obstante, durante parte del período se garantizó la continuidad de la información mediante la operación de una estación de respaldo.

CALIBRACIONES DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE EQUIPOS DE MATERIAL PARTICULADO	
ESTACIÓN	OBSERVACIONES
HOSPITAL DEL NORTE	La estación meteorológica del fidas 200 fue retirada el 26 de septiembre y reinstalada el 24 de octubre de 2025. Entre el 1 y el 23 de octubre de 2025 no se realizó monitoreo, debido a la calibración de los sensores meteorológicos asociados al equipo de material particulado.
CCDMO – PIEDECUESTA	La estación meteorológica del fidas 200 fue retirada el 16/10 y reinstalada el 04/12. No se realiza monitoreo de material particulado en este periodo.

4.2. Declaración de resultados

Los resultados presentados en este informe hacen referencia exclusivamente al monitoreo de los contaminantes PM₁₀ (24 h), PM_{2.5} (24 h), CO (8 h y 1 h), SO₂ (24 h y 1 h), NO₂ (1 h), O₃ (8 h) y TRS (1 h y 24 h), correspondientes al periodo comprendido entre el primero (01) de octubre y el treinta y uno (31) de diciembre de 2025. Todos estos contaminantes se expresan en unidades de concentración de µg/m³ y se presentan conforme a la temporalidad establecida en la Resolución 2254 de 2017 y la Resolución 1541 de 2013.

Los datos provienen de las estaciones automáticas Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán, Club Unión y CCDMO Piedecuesta del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, entidad acreditada para “producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes”, según lo dispuesto en el artículo 1 de la Resolución de Acreditación N.º 1257 del 14 de septiembre de 2023 del IDEAM, corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, con modificación de alcance por la Resolución 1489 del 25 de noviembre de 2025, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 – *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Se precisa que los datos correspondientes al parámetro Ozono (O₃) registrados en la estación Club Unión hacen parte del alcance acreditado vigente, desde el 15 de diciembre del 2025.

Las actividades de ensayo se realizaron empleando métodos acreditados ante el IDEAM, bajo condiciones controladas y conforme a los protocolos técnicos establecidos. Se aclara que todos los métodos fueron aplicados según lo establecido en los procedimientos normalizados, con excepción del parámetro TRS, para el cual se utilizó una modificación validada del método original, manteniendo su trazabilidad y confiabilidad técnica.

Se informa que los datos consignados en este informe son de carácter público y pueden ser consultados por cualquier parte interesada. No obstante, se solicita que su uso se realice de manera responsable, evitando interpretaciones descontextualizadas o ajenas al propósito del monitoreo ambiental. La CDMB no se hace responsable por interpretaciones o usos indebidos de esta información fuera del contexto técnico en el cual fue generada, por tal motivo se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa y expresa del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB.

Los resultados reportados son válidos únicamente para las condiciones y fechas específicas en las que se llevó a cabo el muestreo.

4.3. Declaración de conformidad e incertidumbre de medición

La determinación de la conformidad se realiza usando la regla de decisión “Declaración Binaria para una regla de aceptación simple $w=0$ ” siguiendo la “Guía para establecer reglas de decisión en la declaración de conformidad”, esto entendiéndose que la Resolución 2254 de 2017 y la Resolución 1541 de 2013 ofrecen un límite único de cumplimiento para los diferentes contaminantes medidos, (ILAC, 2019)

A continuación, se presenta la incertidumbre para el análisis de los datos, esta se determina para cada contaminante y se aplica a cada una de las estaciones del SVCA, cabe señalar que en el análisis de este periodo de informe (octubre a diciembre de 2025) todos los datos obtenidos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la norma. No obstante, en la Tabla 9 se presentan las

incertidumbres asociadas a cada uno de los contaminantes medidos durante el periodo comprendido entre el 01 de octubre y el 31 de diciembre de 2025.

Tabla 9 Incertidumbre por contaminante desde el 1 de octubre hasta el 31 de diciembre

ESTACIÓN	Incertidumbre Estándar Expandida en $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂	TRS
CLUB UNIÓN	0.62	0.57	93.66	2.64	1.77	1.80	NA
COLEGIO GAITÁN	0.62	0.57	NA	NA	1.77	NA	1.77
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	0.62	0.57	NA	NA	1.77	NA	1.78
CCDMO - PIEDECUESTA	0.62	0.57	96.34	2.64	1.78	1.79	NA

Las declaraciones de conformidad de los datos generados y validados se concluyen en el numeral seis (6) del presente informe.

4.4. Comparación con la norma de calidad del aire y análisis

4.4.1. Material Particulado PM₁₀

La imagen 12 presenta el comportamiento del contaminante criterio material particulado PM₁₀ para un tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión, correspondiente al periodo del 1 octubre al 31 de diciembre, en la gráfica se observa que, durante el periodo reportado, las concentraciones que se registraron estuvieron por debajo del límite máximo permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), los valores se ubicaron de manera consistente en un rango de 8.19 a 29.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión octubre a diciembre de 2025

La imagen 13 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM10 para el tiempo de exposición 24 horas en la estación Colegio Gaitán en el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre, en esta estación los valores estuvieron entre los 8.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y valores máximos de 46.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando así alejados del límite máximo permisible de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, Durante el período de análisis se identificaron dos intervalos sin registros de concentraciones, correspondientes del 16 al 24 de octubre y del 1 al 4 de diciembre, los cuales se asociaron a actividades programadas de retiro, ajuste y calibración de los sensores meteorológicos de los equipos de material particulado. Ver Tabla 8.

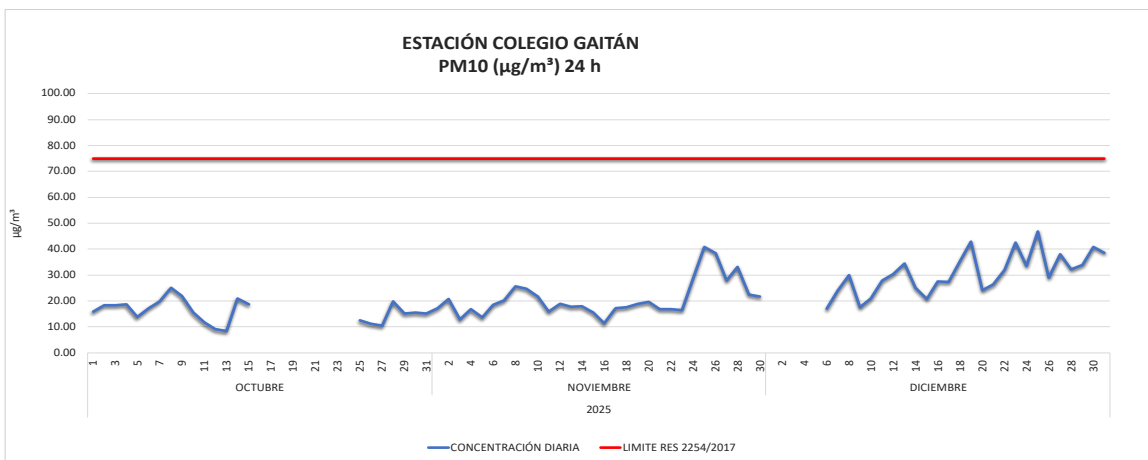


Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025

En la Imagen 14 se presenta el comportamiento del contaminante criterio PM10, para el periodo de exposición de 24 horas, registrado en la estación Hospital Local del Norte entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025. El comportamiento observado es consistente con el registrado durante el trimestre anterior, con concentraciones que oscilaron entre 10,70 y 30,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin evidenciarse superaciones del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Durante el mes de octubre, no se contó con información en los primeros días del mes debido al retiro de la estación meteorológica interna del equipo para proceso de calibración; no obstante, a partir del 25 de octubre de 2025 se reanuda el monitoreo, una vez instalados los sensores meteorológicos calibrados, conforme a lo indicado en la Tabla 8.

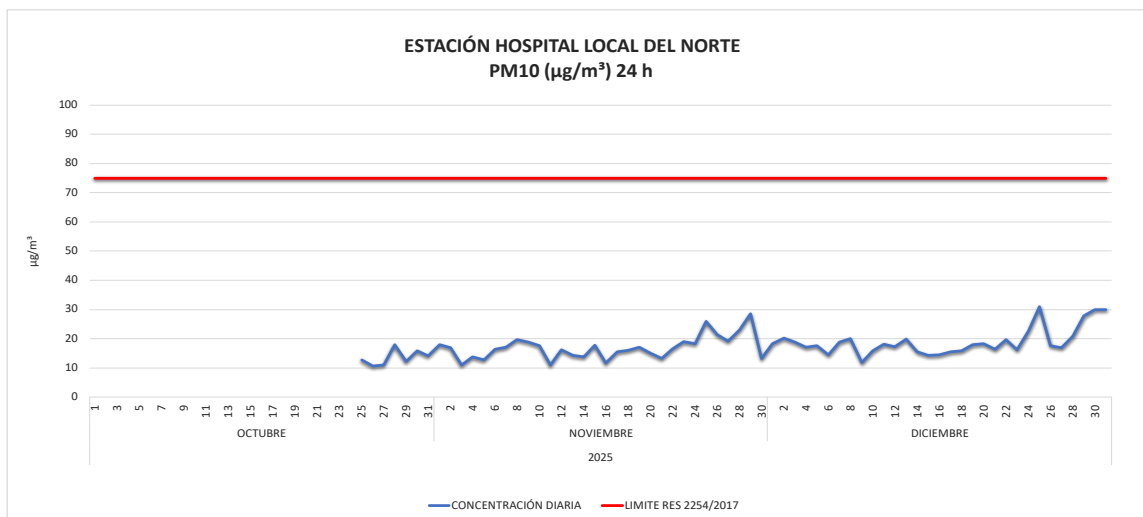


Imagen 14. Concentración PM10 24 horas Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025

Nota: En la estación Hospital Local del Norte los sensores de meteorología del equipo de material particulado se encontraban en calibración y fueron instalados el día 24 de octubre por lo cual antes de esa fecha no hay registros.

La imagen 15 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM₁₀ para el tiempo de exposición 24 horas durante el periodo comprendido entre 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la estación CCDMO - Piedecuesta², la imagen 15 muestra valores entre 9.49 y máximos de 40.47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. No obstante, dichos valores se encuentran alejados del límite máximo permisible de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, se presenta datos faltantes, a la calibración de la estación meteorológica interna del equipo, como se indica en la Tabla 8 se retira el día 16 de octubre y se instala el día 4 de diciembre de instalan los sensores de meteorología calibrados

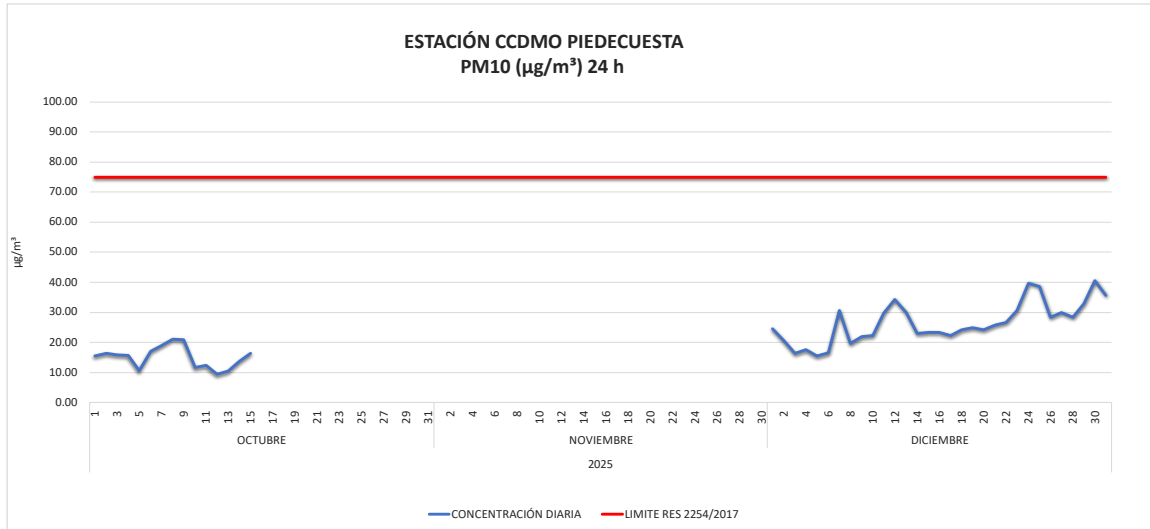


Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025

Nota: En la estación CCDMO-Piedecuesta calibración de la estación meteorológica interna del equipo, como se indica en la Tabla 8 se retira el día 16 de octubre y se instala el día 4 de diciembre, por lo que entre estos dos periodos no hay registros

Tabla 10 Resumen de variables estadísticas PM10 octubre a diciembre de 2025

ESTACIÓN	MATERIAL PARTICULADO - PM ₁₀			
	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	29.34	16.50	0%	100%
COLEGIO GAITÁN	46.83	22.78	0%	85%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	30.95	17.54	0%	74%
CCDMO PIEDECUESTA	40.47	22.79	0%	50%

Tabla 10 presenta el resumen de las variables estadísticas del parámetro PM₁₀, correspondiente al tiempo de exposición de 24 horas, durante el periodo comprendido entre 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, para las cuatro estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB. Como se observa en las gráficas de comportamiento de la

concentración, la estación Club Unión reporta el valor más bajo entre los registros máximos, es importante destacar que, en este periodo, ninguna de las estaciones del SVCA registró excedencias frente al límite establecido por la normativa para PM₁₀, las estaciones de CCDMO- Piedecuesta y Hospital de Norte no cumplen con la representatividad debido a calibraciones de los sensores meteorológicos en las fechas que se presentan en la Tabla 8.

4.4.2. Material Particulado PM_{2.5}

La imagen 16 muestra la evolución del comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión durante el periodo comprendido entre 1 octubre al 31 de diciembre. Los valores variaron entre los 4.23 y máximo de 18.36 µg/m³, para este periodo de informe no se presentan excedencias a la norma (37 µg/m³) de 24 horas establecida en la Resolución 2254 de 2017, sin embargo, en el mes de diciembre se presentan incrementos en la concentración que se asocian a actividades propias de esta época como quemas de pólvora.

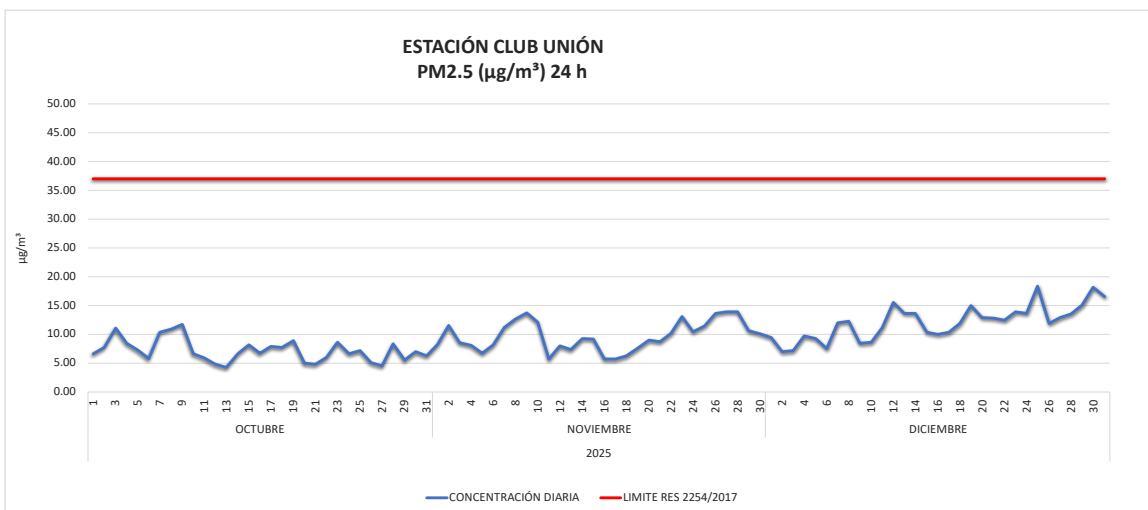


Imagen 16. Concentración PM_{2.5} 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

La imagen 17 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para un tiempo de exposición de 24 horas en la estación Colegio Gaitán fue similar al

observado en la estación Club Unión durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025. Se evidenciaron incrementos en las concentraciones durante el mes de diciembre, coincidiendo con fechas asociadas a la realización de quemas de pólvora.

En la estación Colegio Gaitán, los valores registrados de PM2.5 oscilaron entre 3.43 y 32.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante el periodo analizado no se presentaron excedencias frente a la norma de calidad del aire establecida en la Resolución 2254 de 2017

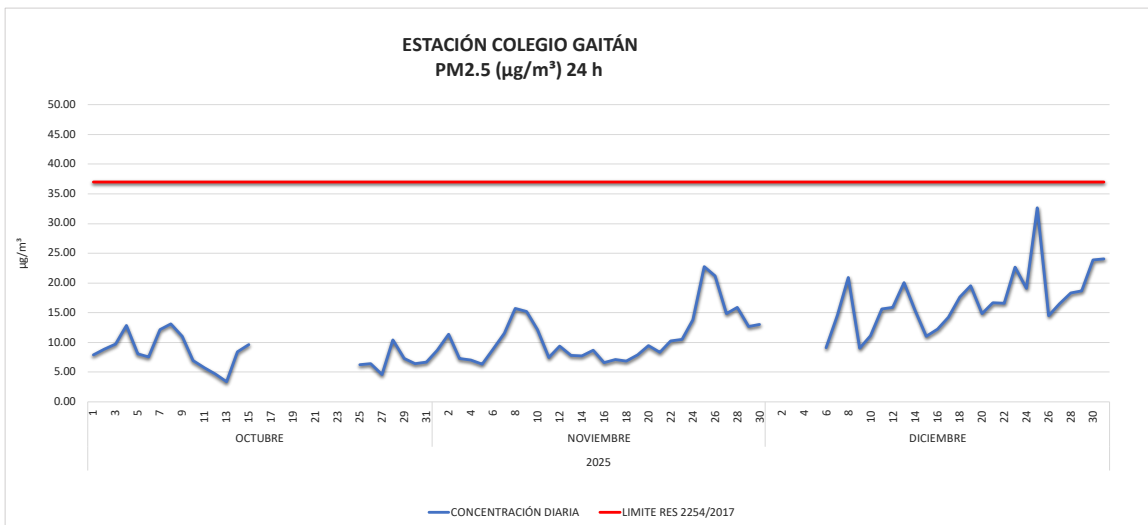


Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

De acuerdo con la imagen 18, el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} en tiempo de exposición de 24 horas para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en el Hospital Local del Norte, se presentan concentraciones entre los 4.39 y 19.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no se presentan excedencias a la norma de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecidas en la Resolución 2254 de 2017, se registran incrementos en el mes de diciembre presentando dinámica similar a las estaciones de Club Unión y Colegio Gaitán, durante una parte del mes de octubre no se realizó monitoreo, debido a la ejecución de actividades programadas de calibración de los sensores meteorológicos del equipo. Esta situación se detalla en la Tabla 8.

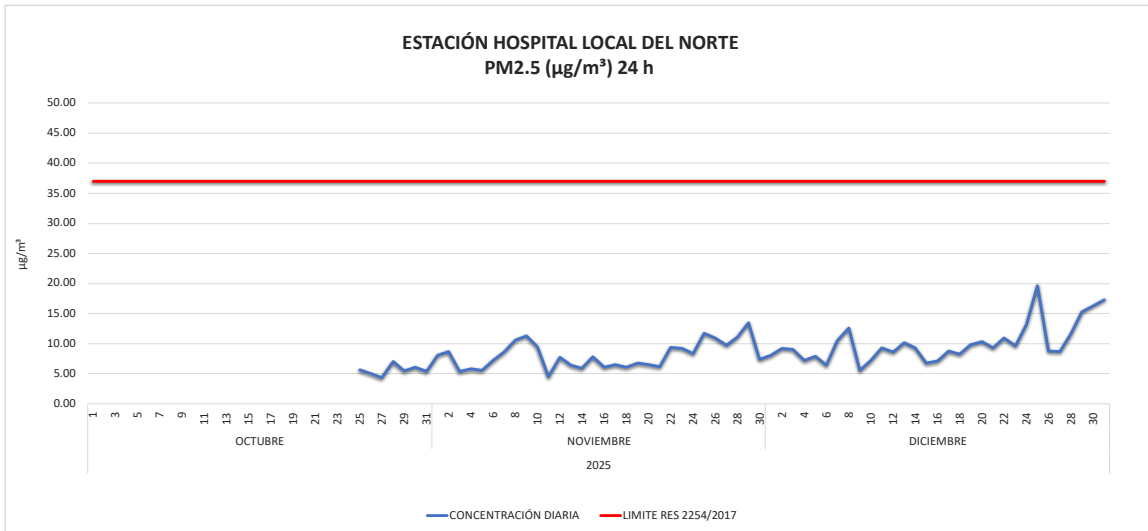


Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

La imagen 19 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación CCDMO - Piedecuesta durante el periodo 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, en esta estación se registraron valores diarios entre 3.93 y a 22.69 µg/m³, no se supera el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017. Los datos presentados cumplen con la representatividad diaria establecida. Durante parte del período de análisis no se realizó monitoreo, debido a actividades programadas de calibración de la estación meteorológica interna del equipo, tal como se indica en la Tabla 8; esta fue retirada el 16 de octubre y reinstalada el 4 de diciembre, una vez se instalaron los sensores de meteorología calibrados.

A pesar de lo anterior, la información disponible permite corroborar la tendencia de incremento en las concentraciones de PM_{2.5} durante las fechas asociadas a la quema de pólvora, comportamiento que resulta consistente con el observado en estaciones ubicadas en la ciudad de Bucaramanga, aun cuando esta estación se localiza en un municipio diferente.

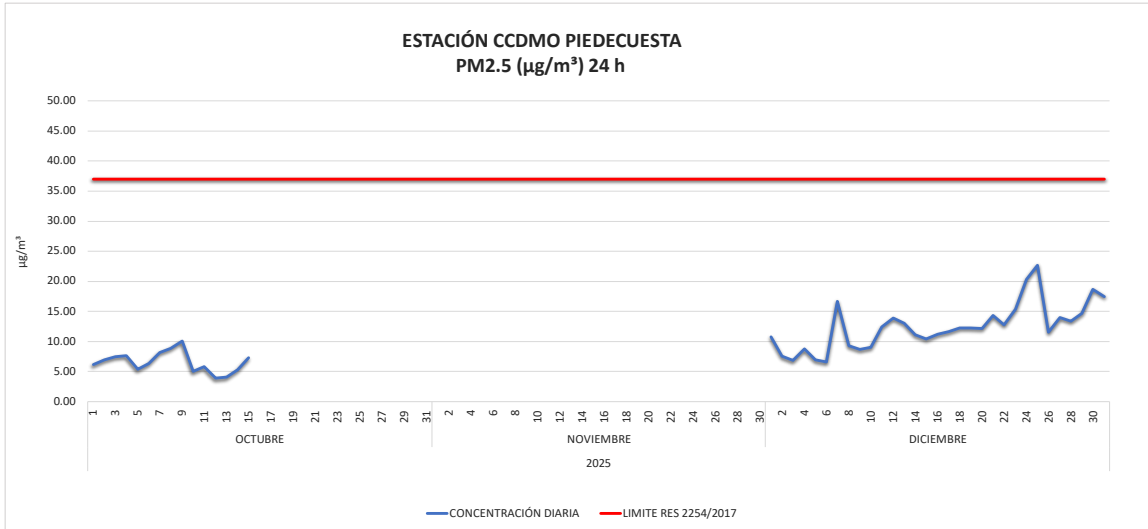


Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

Tabla 11 Resumen de variables estadísticas PM2.5 octubre a diciembre de 2025.

ESTACIÓN	MATERIAL PARTICULADO - PM _{2.5}			
	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	18.36	9.64	0%	100%
COLEGIO GAITÁN	32.69	12.18	0%	85%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	19.67	8.74	0%	74%
CCDMO PIEDECUESTA	22.69	10.56	0%	50%

La 111 muestra el resumen de variables estadísticas del parámetro PM_{2.5} para el tiempo de exposición 24 horas en el periodo de 1 de octubre al 31 de diciembre de 2025 para las cuatro estaciones pertenecientes al Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB. El valor máximo se presentó en la estación del Colegio Gaitán, sin embargo, en este periodo no se presentaron excedencias a la normativa, se presentaron incrementos en las concentraciones durante el mes de diciembre en periodos donde se realizan quemas de pólvora, las estaciones de CCDMO- Piedecuesta y Hospital de Norte no cumplen con la representatividad en el trimestre debido a calibraciones de los sensores meteorológicos en las fechas que se presentan en la Tabla 8.

4.4.3. Ozono

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante O₃ para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

Desde el 27 de noviembre de 2023 hasta el 14 de diciembre de 2025, los datos obtenidos por el equipo de medición de ozono (O₃) de la estación Club Unión se consideran por fuera del alcance de acreditación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA). La Resolución No. 1489 del 25 de noviembre de 2025, mediante la cual se modifica el alcance de acreditación de la CDMB e integra los datos de ozono (O₃) de la estación Club Unión, adquirió firmeza a partir del 15 de diciembre de 2025. En consecuencia, los datos generados desde el 15 de diciembre de 2025 en adelante se consideran dentro del alcance de acreditación.

Esta observación se registra como parte del proceso de revisión y ajuste de informes, en el marco del sistema de gestión de calidad del SVCA-CDMB.

La imagen 20 muestra el comportamiento del contaminante criterio O₃ (ozono troposférico) para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil para la estación Club Unión de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, se calcula por media móvil siguiendo las indicaciones del Manual de Operación del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire emitido por el IDEAM. La imagen muestra un comportamiento con valores máximos de 61.53 µg/m³, para el periodo reportado de este contaminante no se tiene excedencias según lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

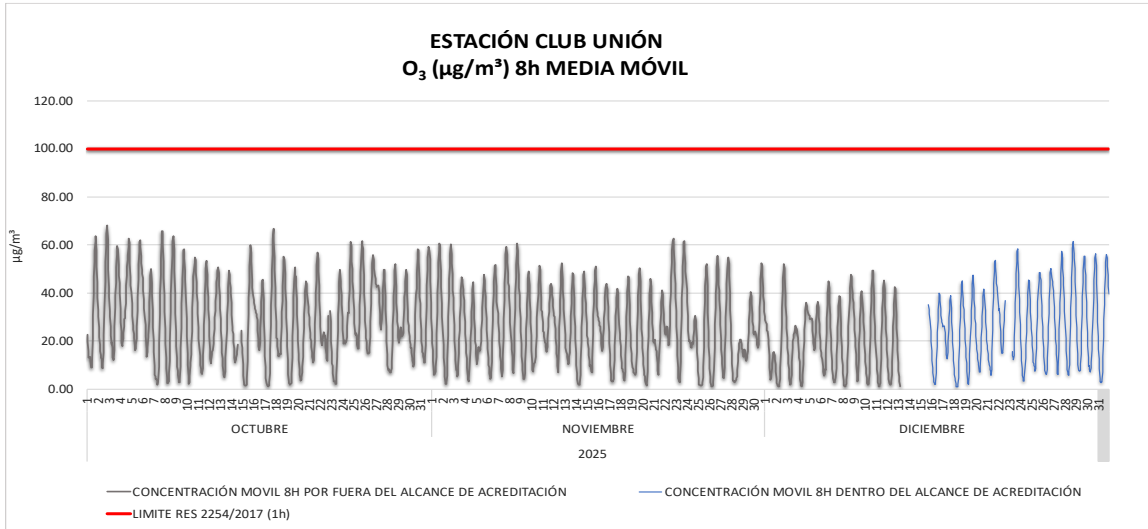


Imagen 20. Concentración O₃ 8 horas media móvil Club Unión octubre a diciembre de 2025

La imagen 21 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculado mediante media móvil en la Estación Colegio Gaitán para el periodo del 1 de octubre al 31 de diciembre de 2025, el ozono troposférico es un contaminante cuyo comportamiento depende de la radiación solar existente durante el día, con base en esto, el valor máximo presentado es de 78,09 µg/m³, los valores no superan límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 100 µg/m³.

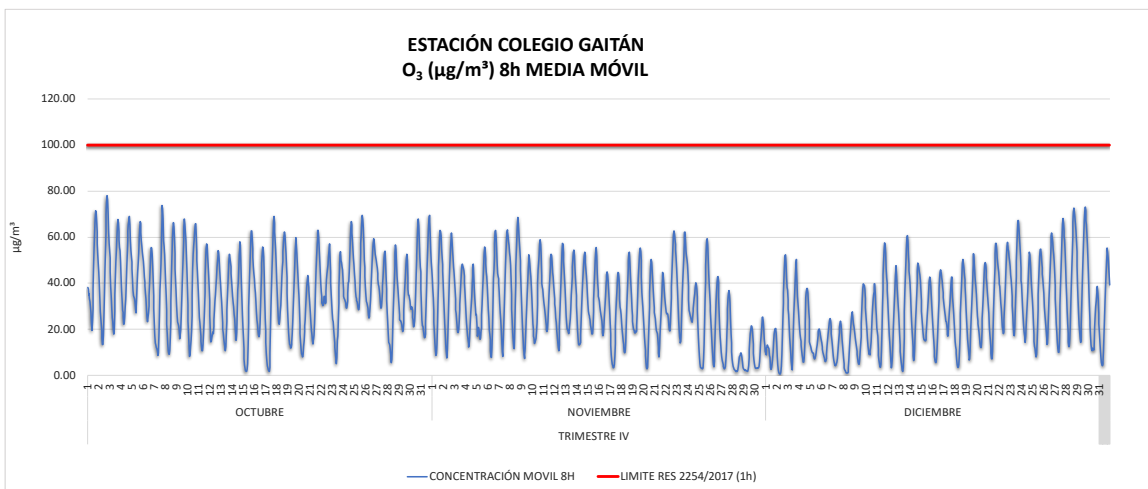


Imagen 21. Concentración O₃ 8 horas media móvil Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025

La imagen 22 muestra el comportamiento registrado por el analizador de O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, las concentraciones obtenidas son menores al límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, en la estación se generaron valores máximos 67.68 µg/m³.

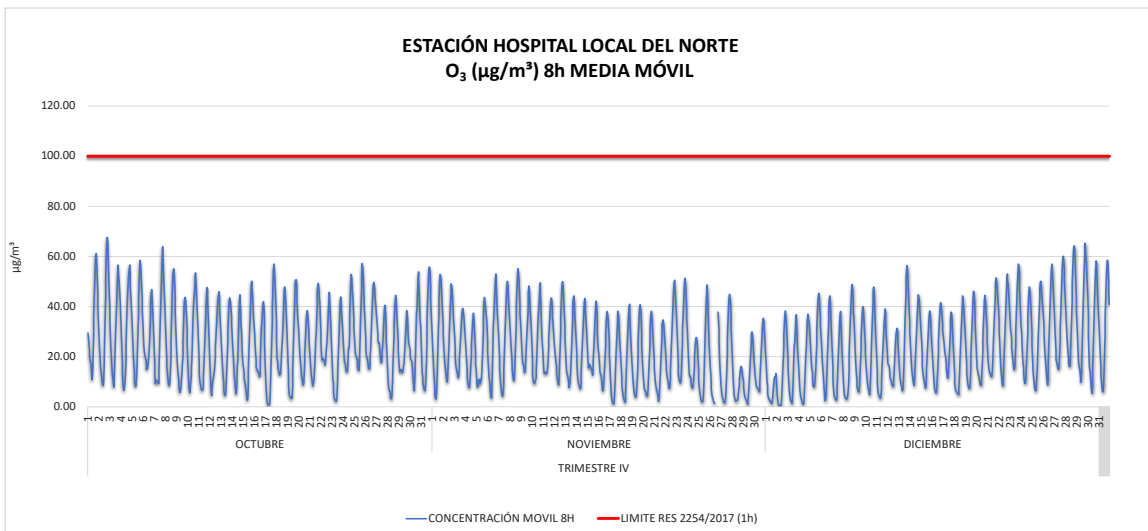


Imagen 22. Concentración O₃ 8 horas media móvil Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

La imagen 23 muestra el comportamiento del contaminante criterio O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculado por media móvil para el periodo comprendido del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación CCDMO - Piedecuesta las concentraciones más altas estuvieron sobre 62.08 µg/m³, no se superó el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 23. Concentración O3 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

Tabla 12. Resumen de variables estadísticas O3 8 horas octubre a diciembre de 2025.

OZONO				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m³)	MEDIA (µg/m³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	68.09	28.01	0%	59%
COLEGIO GAITÁN	78.09	31.10	0%	100%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	67.68	24.18	0%	100%
CCDMO PIEDECUESTA	62.08	12.85	0%	17%

La Tabla 12 presenta el resumen estadístico del contaminante criterio ozono (O₃), con un tiempo de exposición de 8 horas calculado mediante media móvil, correspondiente al período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025. En dicha tabla se evidencian los valores máximos de concentración registrados en las estaciones que integran el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB.

Este comportamiento se explica por la naturaleza fotoquímica del O₃, al tratarse de un contaminante secundario que se forma en presencia de radiación solar; en consecuencia, durante el horario nocturno (6:00 p.m. a 6:00 a.m.) sus concentraciones tienden a ser significativamente bajas.

Para el caso de la estación Club Unión, no se cumple con la representatividad del período de análisis, teniendo en cuenta que los datos se consideran dentro del alcance de acreditación únicamente a partir del 15 de diciembre de 2025, conforme a lo señalado previamente.

4.4.4. Dióxido de nitrógeno NO₂

La imagen 24 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio NO₂ en el tiempo de exposición horario para el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión, en todo el periodo se observa un comportamiento similar, los valores obtenidos para este contaminante criterio se encuentran alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, con valores máximos de 89.38 µg/m³.



Imagen 24. Concentración NO₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025

NOTA: En la estación Club Unión se presentó una falla en el equipo de NOX, motivo por el cual desde el 23 de noviembre no hay registros.

La Imagen 25 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio NO₂ en el tiempo de exposición horario para el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación CCDMO - Piedecuesta, los valores obtenidos para este contaminante criterio se encuentran alejados del límite máximo

permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, con un valor máximo de 116.72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

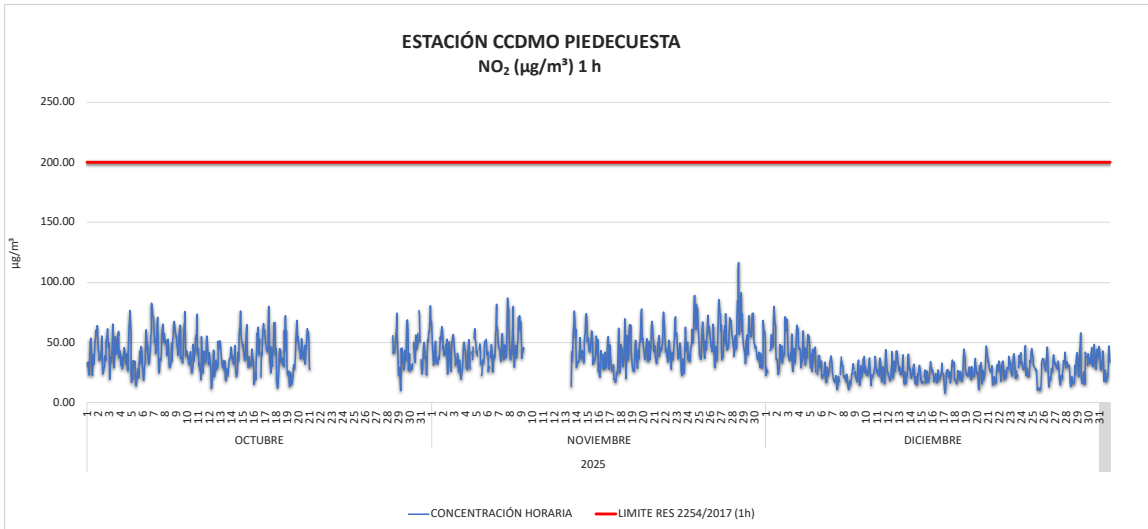


Imagen 25 Concentración NO₂ 1 hora Estación CCDMO – Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

Tabla 13. Resumen de variables estadísticas NO₂ 1 hora octubre a diciembre de 2025

DIÓXIDO DE NITRÓGENO NO ₂				
ESTACIÓN	MÁXIMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	89.38	28.03	0%	54%
CCDMO PIEDECUESTA	116.72	38.20	0%	86%

Nota: En la estación Club Unión se presentó una falla en el equipo desde el 23 de noviembre motivo por el cual se presenta una representatividad del 54% de datos en el periodo evaluado.

La Tabla 13 muestra el resumen de las variables estadísticas de la concentración horaria de NO₂ para el periodo comprendido entre 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, las concentraciones máximas y el promedio no presentan incrementos importantes al ser comparados con la norma.

4.4.5. Dióxido de azufre SO₂

En la Imagen 26 se muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO₂ para el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club

Unión, los valores son estables a lo largo del periodo, sin aumentos significativos y muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 26. Concentración SO₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

La Imagen 27 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO₂ para el periodo de 1 de octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión, las concentraciones son muy bajas al ser comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, en ningún momento se presentan incrementos significativos.



Imagen 27. Concentración SO₂ 24 hora Estación Club Unión de 2025.

La Imagen 28 nos muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO₂ para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre en la Estación CCDMO – Piedecuesta, las concentraciones son similares a lo largo del periodo y bajos, comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 28. Concentración SO₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

NOTA: En la estación CCDMO-Piedecuesta se presentó una afectación en el sistema eléctrico de la estación, motivo por el cual no se realizaron registros durante los periodos comprendidos entre el 23 y el 29 de octubre, y entre el 10 y el 18 de noviembre.

La Imagen 29 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO₂ para el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación CCDMO – Piedecuesta, las concentraciones no presentan aumentos significativos y son muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

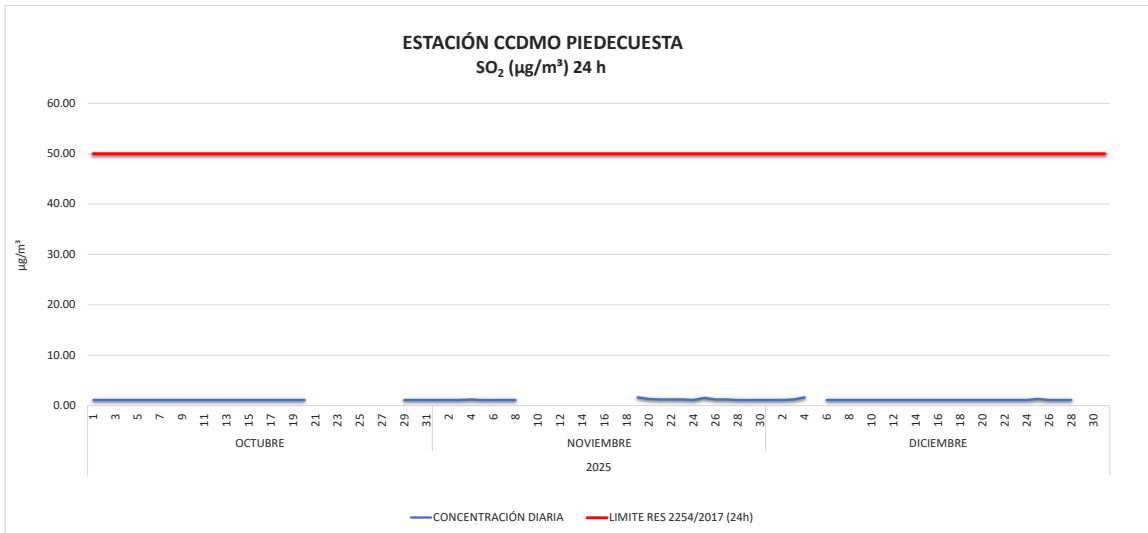


Imagen 29. Concentración SO₂ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

Tabla 14. Resumen de variables estadísticas SO₂ 1h/24h octubre a diciembre de 2025.

DÍOXIDO DE AZUFRE SO ₂				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN 1h	6.59	1.25	0%	94%
CLUB UNIÓN 24h	2.86	1.25	0%	96%
CCDMO PIEDECUESTA 1h	2.68	1.10	0%	77%
CCDMO PIEDECUESTA 24h	1.64	1.10	0%	76%

La tabla 14 presenta el resumen de las variables estadísticas del contaminante criterio SO₂ para los tiempos de exposición 1h y 24h en el periodo 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, los valores promedios para ambos tiempos de exposición comparados entre las estaciones de Club Unión y CCDMO Piedecuesta se encuentran en niveles muy bajos comparados con los niveles establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

4.4.6. Monóxido de carbono CO

La Imagen 30 nos muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo del 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión, los valores están en el mismo rango durante todo el periodo y son muy

bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 30. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

La Imagen 31 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición 8 horas calculado por media móvil en la Estación Club Unión para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, la mayoría de los datos estuvieron entre los 65.93 y los 1251 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no obstante, la concentración estuvo alejado del límite máximo permisible establecido de 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

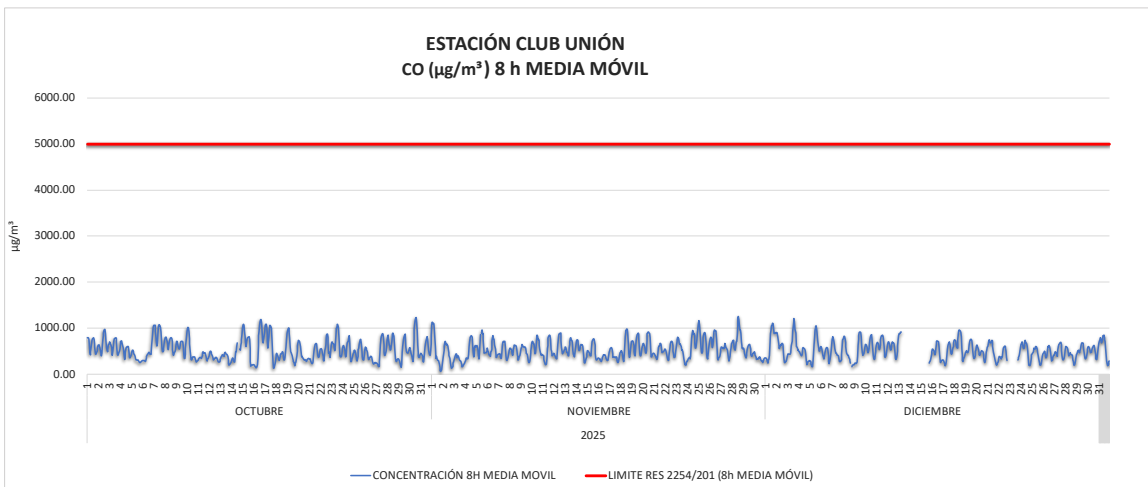


Imagen 31. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

La Imagen 32 muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación CCDMO – Piedecuesta, los valores son estables a lo largo del periodo, y se encuentran en rangos muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 35000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Imagen 32 Concentración CO 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025

NOTA: En la estación CCDMO-Piedecuesta se presentó una afectación en el sistema eléctrico de la estación, motivo por el cual no se realizaron registros durante los períodos comprendidos de octubre y noviembre.

La Imagen 33 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición de 8 horas en la Estación CCDMO - Piedecuesta para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, el valor de las concentraciones máximas estuvo sobre los 1919,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los valores registrados en el periodo estuvieron alejados del límite máximo permisible establecido de 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Imagen 33. Concentración CO 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025

Tabla 15. Resumen de variables estadísticas CO octubre a diciembre de 2025

MONÓXIDO DE CARBONO CO				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m³)	MEDIA (µg/m³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN 1h	2688.13	528.86	0%	94%
CLUB UNIÓN 8h	1251.00	530.51	0%	96%
CCDMO PIEDECUESTA 1h	2543.54	501.48	0%	84%
CCDMO PIEDECUESTA 8h	1919.84	502.26	0%	84%

La Tabla 15 muestra el resumen de las variables estadísticas del CO para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 de las estaciones Club Unión y CCDMO - Piedecuesta, se puede observar que en ambas ubicaciones dicho contaminante criterio no genera complicaciones para la calidad del aire de los municipios que forman parte del área metropolitana de Bucaramanga.

4.4.7. Azufre total reducido TRS

El azufre total reducido (TRS) expresado como SO₂ es una sustancia generadora de olor ofensivo que se reglamenta en la Resolución 1541 de 2013, se expresa en función de SO₂ ya que la norma está dada en µg/m³ por lo cual, se emplea el

peso molecular del SO_2 como referencia, dado que el TRS corresponde a una combinación de compuestos en proporciones no determinadas. El Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) para el trimestre del 1 octubre al 31 de diciembre del año 2025 tuvo en operación dos estaciones que monitorean TRS ubicadas en el municipio de Bucaramanga (Hospital Local del Norte y el Colegio Jorge Eliecer Gaitán).

La imagen 34 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición de 1 hora en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo comprendido de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025. Esta sustancia se monitorea debido a una problemática histórica de generación de olores ofensivos en los municipios de Bucaramanga y Girón desde fuentes ubicadas en la zona industrial del corredor vial El Palenque – Café Madrid. La imagen muestra que la concentración máxima horaria estuvo sobre los $20.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alejados del límite máximo permisible horario establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

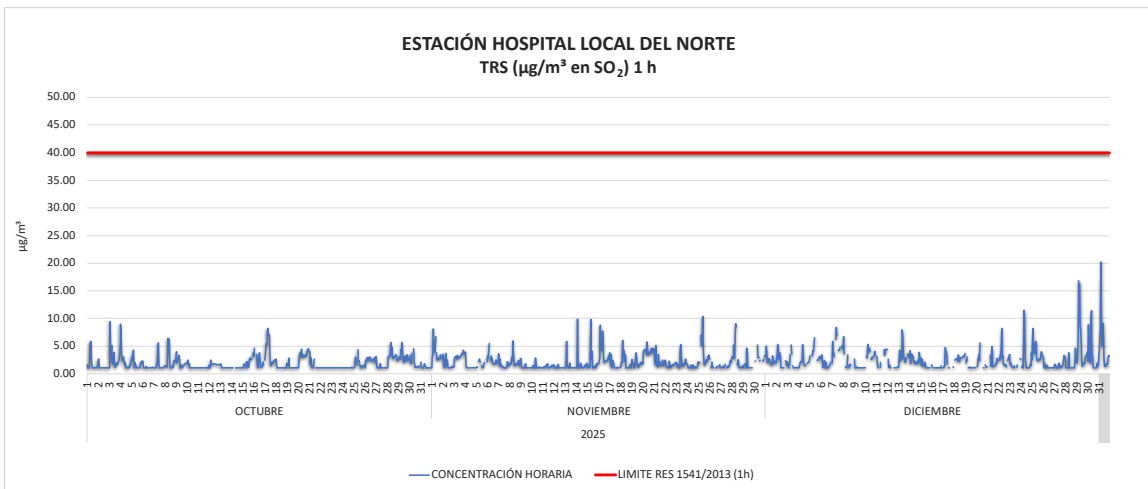


Imagen 34. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

La Imagen 35 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS en el tiempo de exposición diario en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025, los valores no

excedieron el máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, correspondiente a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se observa un valor máximo diario de concentración de 5.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

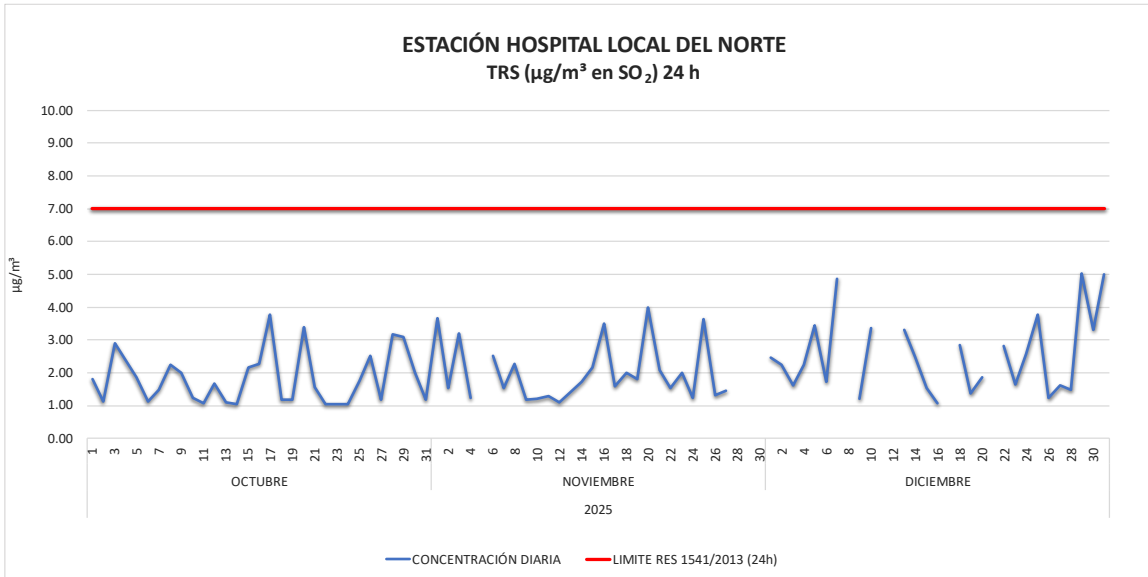


Imagen 35. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

En la Imagen 36 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición 1 hora en la Estación Colegio Gaitán para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025. En la imagen se muestra que la concentración máxima horaria estuvo en 10,73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alejados del límite máximo permisible horario establecido en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

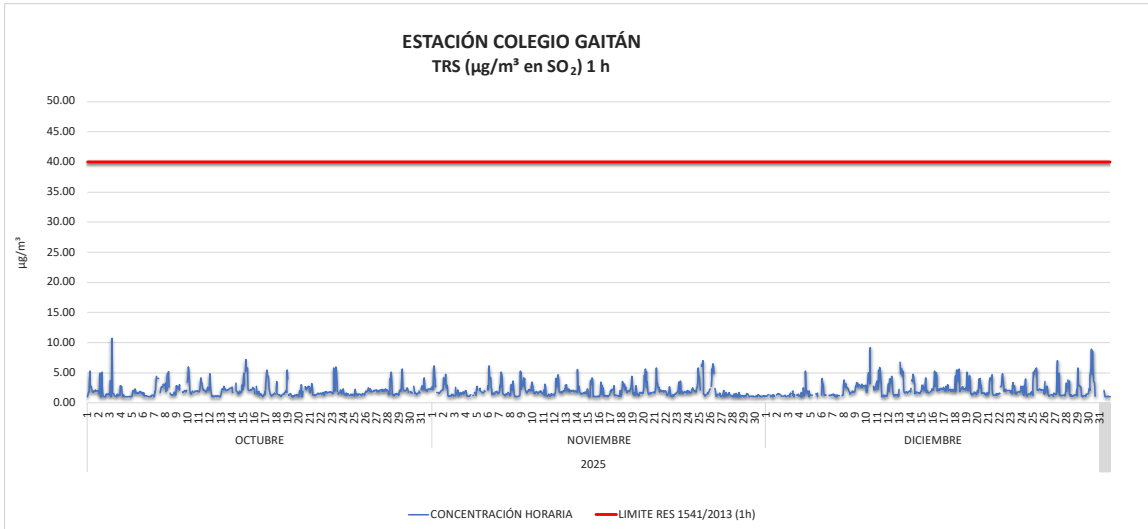


Imagen 36. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

La Imagen 37 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS para un periodo de exposición diario en la Estación Colegio Gaitán desde el 01 octubre al 31 de diciembre de 2025. Las concentraciones de TRS 24h presentan valores bajos comparados con el límite máximo permisible para resoluciones temporales de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, que es de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se presenta un valor máximo de $3.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

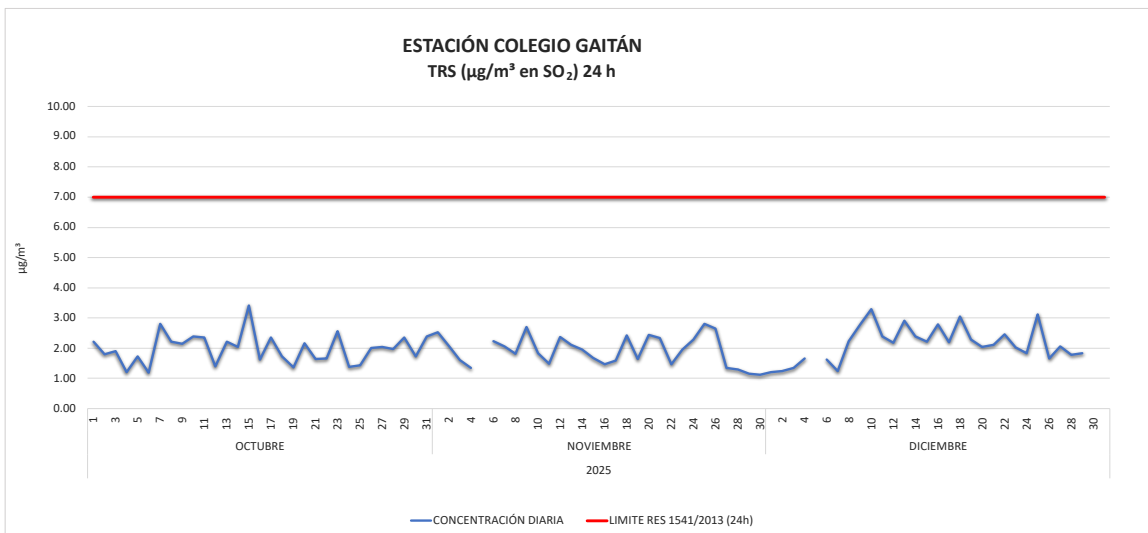


Imagen 37. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

Tabla 16. Resumen de variables estadísticas TRS octubre a diciembre de 2025.

ESTACIÓN	AZUFRE TOTAL REDUCIDO TRS			
	MÁXIMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
COLEGIO GAITÁN 1h	10.73	2.02	0%	93%
COLEGIO GAITÁN 24h	3.40	2.01	0%	96%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE 1h	20.24	2.11	0%	91%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE 24h	5.03	2.10	0%	91%

La Tabla 16 muestra el resumen de las variables estadísticas del comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS expresado en SO_2 en las estaciones Hospital Local del Norte y Colegio Gaitán, no se registraron excedencias sobre la norma en ninguna de las estaciones.

4.5. Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación

El Índice de Calidad del Aire – ICA se establece en el Capítulo IV de la Resolución 2254 de 2017, este índice proporciona información clara sobre los niveles de contaminación en el aire y su impacto potencial sobre la salud pública, basándose en las concentraciones de los contaminantes criterio.

Dependiendo de la concentración de los contaminantes, el ICA se clasifica en varios rangos que indican el grado de calidad del aire:

- 0 a 50 (Buena) 
- 51 a 100 (Aceptable) 
- 101 a 150 (Dañina a la salud de grupos sensibles) 
- 151 a 200 (Dañina a la salud) 
- 201 a 300 (Muy dañina a la salud) 
- 301 a 500 (Peligrosa) 

A continuación, se representa gráficamente los ICAS calculados para cada contaminante medido en el SVCA de la CDMB.

4.5.1. Material Particulado PM10

En la Imagen 38, 39, 40 y 41 se observa el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM₁₀, en el tiempo de exposición diario para el periodo comprendido entre el 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital del Norte y CCDMO de Piedecuesta el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

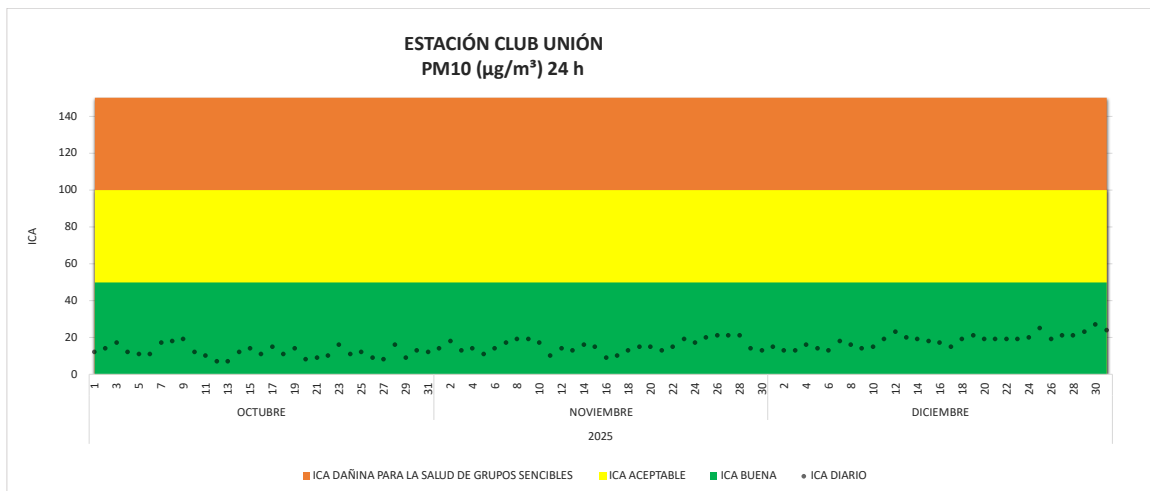


Imagen 38. ICA PM₁₀ 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

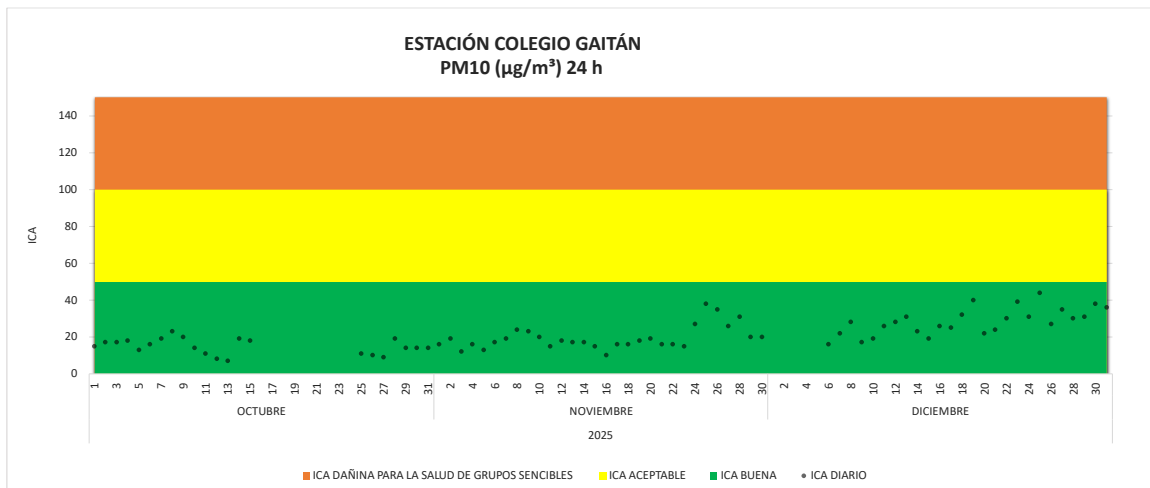


Imagen 39. ICA PM₁₀ 24 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

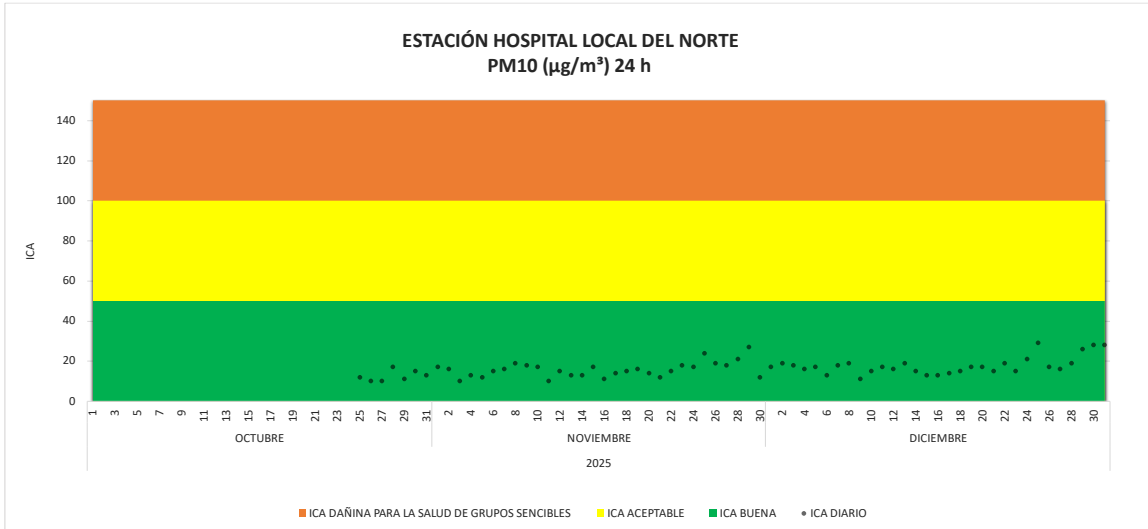


Imagen 40. ICA PM₁₀ 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025

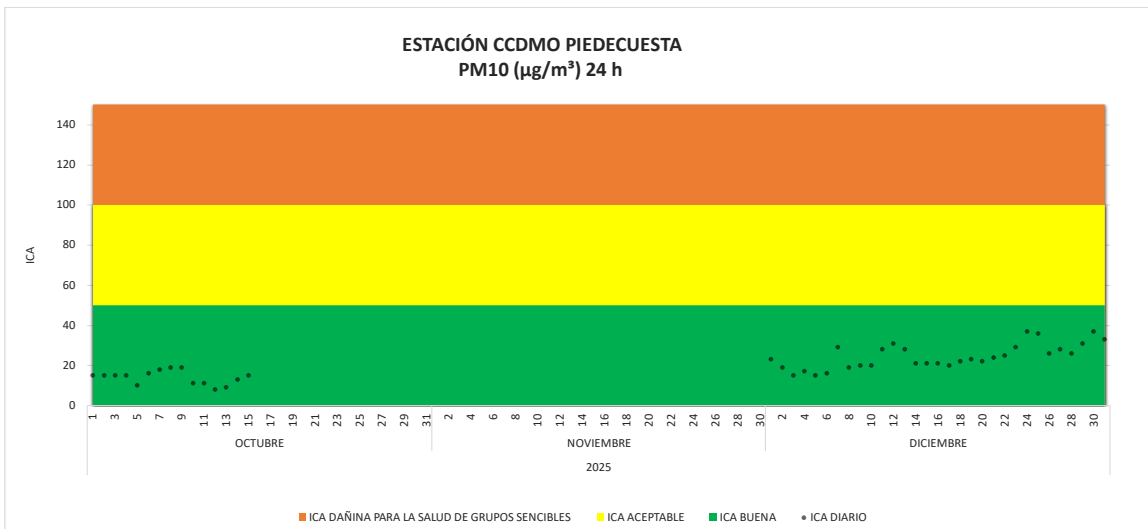


Imagen 41. ICA PM₁₀ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

4.5.2. Material Particulado PM_{2.5}

En las estaciones del SVCA, se evidenció un aumento en las concentraciones y el ICA del contaminante Material Particulado PM_{2.5} respecto al trimestre anterior, durante este periodo principalmente en el mes de diciembre se generaron incrementos en las concentraciones de PM_{2.5} debido principalmente a actividades que se generan en este mes como lo son las quemaduras de pólvora.

La imagen 42, 43, 44 y 45 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{2.5}, en el tiempo de exposición diario para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO de Piedecuesta, el ICA en dicho periodo estuvo entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, donde predominó la categoría BUENA, según lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

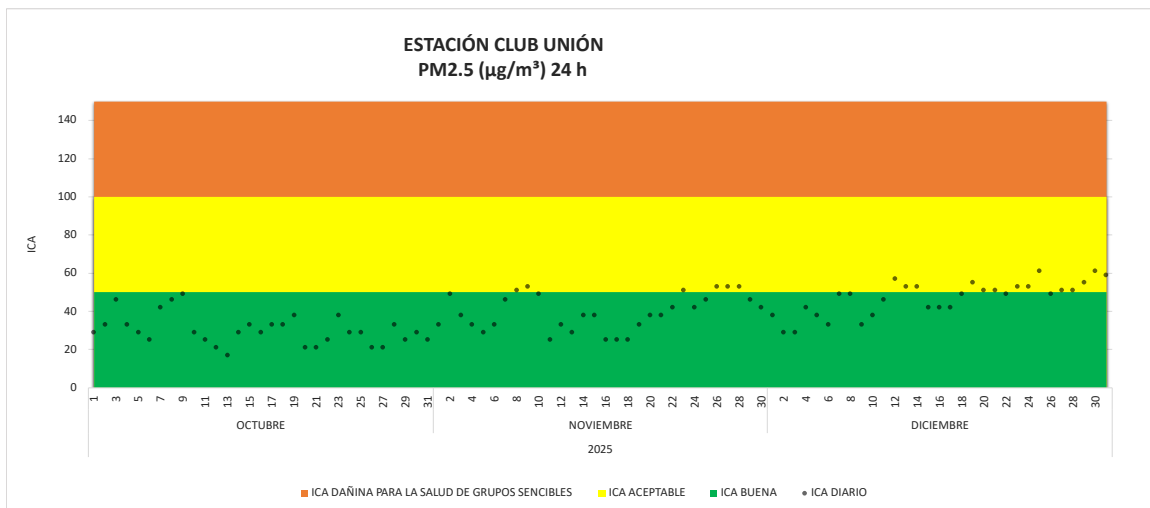


Imagen 42. ICA PM_{2.5} 24 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

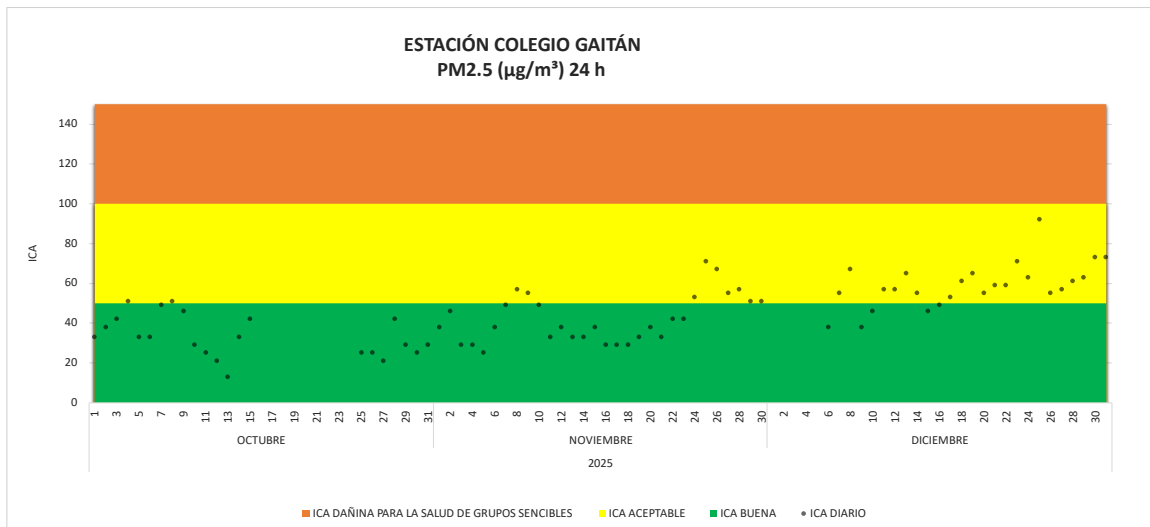


Imagen 43. ICA PM_{2.5} 24 horas Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025

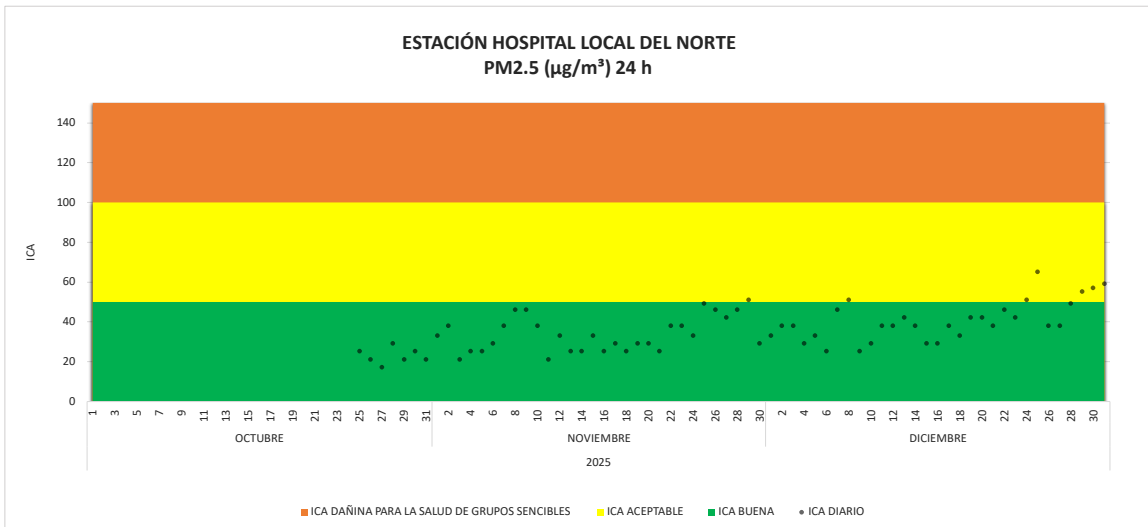


Imagen 44. ICA PM_{2.5} 24 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

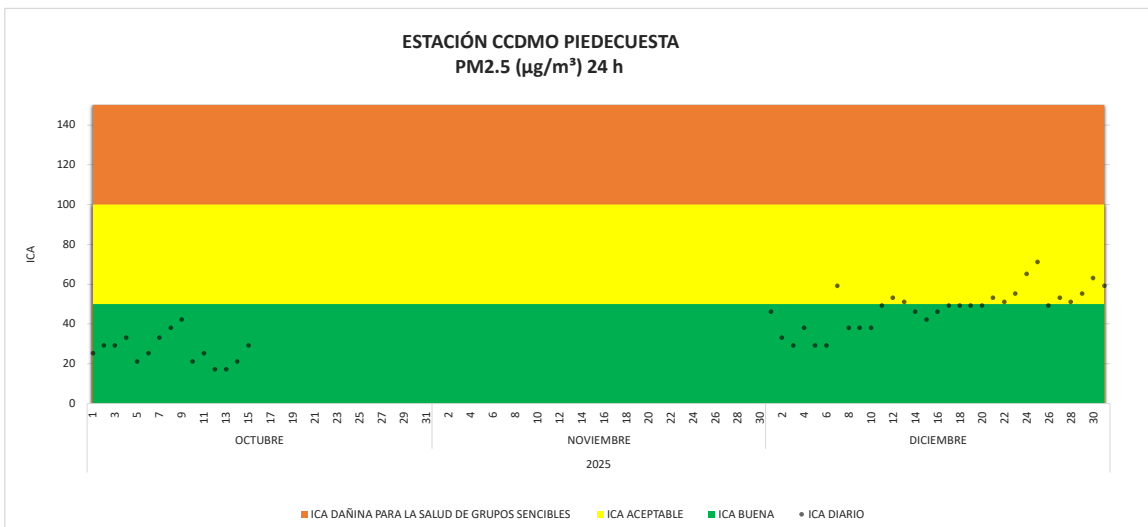


Imagen 45. ICA PM_{2.5} 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025

4.5.3. Ozono

A continuación, se presentan los ICA correspondientes al contaminante ozono. Los resultados se muestran gráficamente, identificando los datos provenientes de la estación Club Unión que se encuentran por fuera del alcance de acreditación, tal como se indica en el numeral 4.3.3 del presente informe, desde el 27 de noviembre de 2023 hasta el 14 de diciembre de 2025

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y en cumplimiento de las directrices contenidas en el Manual de Operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio ozono (O_3), utilizando concentraciones correspondientes a la media móvil de 8 horas. Este análisis se llevó a cabo para el periodo comprendido entre el 1 octubre al 31 de diciembre del 2025, con el fin de evaluar el estado de la calidad del aire.

Las imágenes 46, 47, 48 y 49 muestran el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3 , en el tiempo de exposición Octohorario para el periodo comprendido entre el 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 para las 4 estaciones del SVCA de la CDMB, el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, según lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

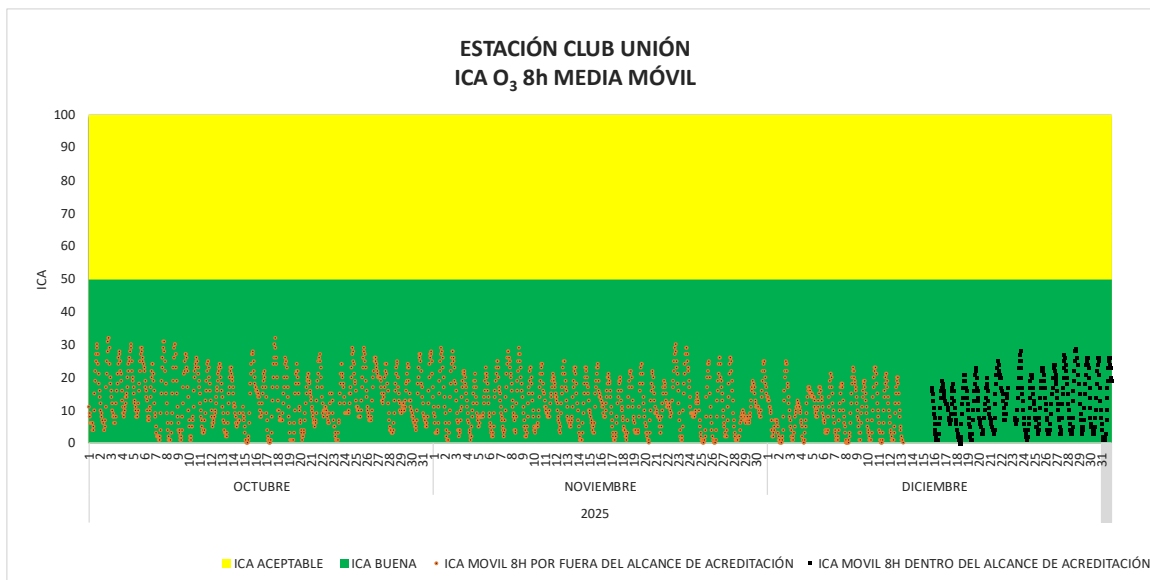


Imagen 46. ICA O_3 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025

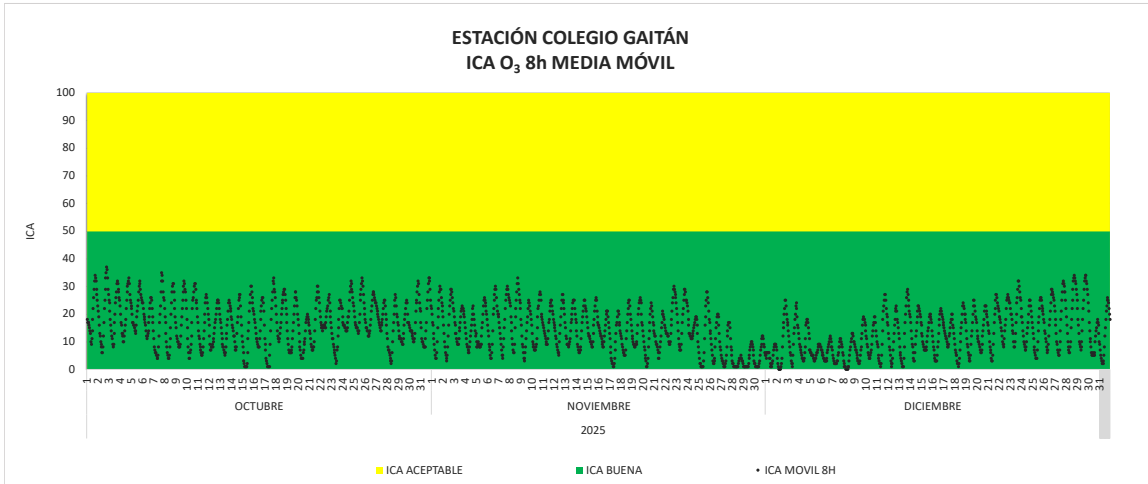


Imagen 47. ICA O₃ 8 horas Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

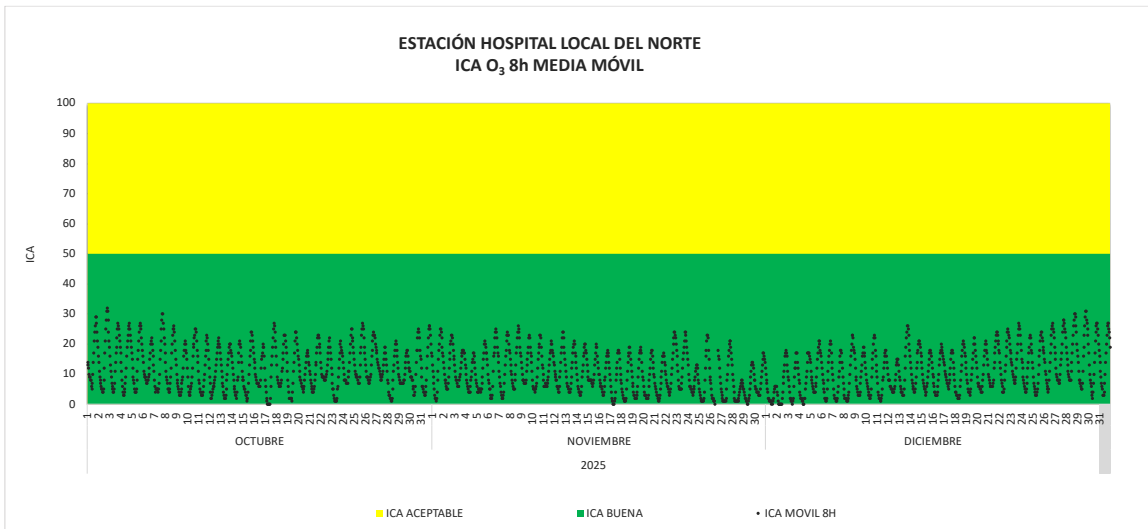


Imagen 48. ICA O₃ 8 horas Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

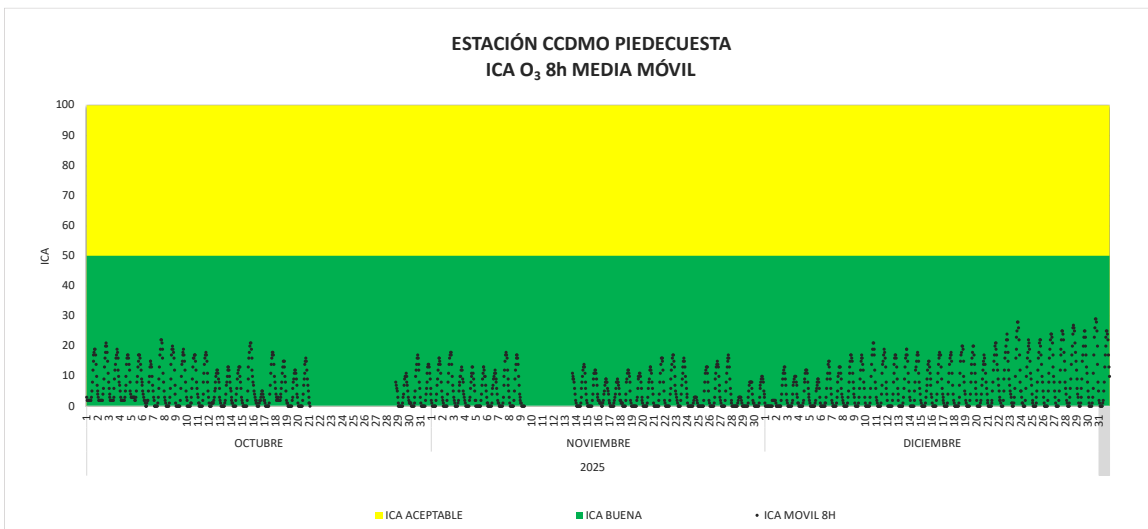


Imagen 49. ICA O₃ 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

4.5.4. Dióxido de nitrógeno NO₂

La imagen 50 y la Imagen 51 muestran el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio dióxido de nitrógeno (NO₂), con tiempo de exposición horario, correspondiente al período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, en las estaciones Club Unión y CCDMO-Piedecuesta, respectivamente.

Durante el período de análisis, el ICA para NO₂ se ubicó predominantemente en la categoría BUENA, conforme a lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017. No obstante, en la estación CCDMO-Piedecuesta se registraron dos valores puntuales en la categoría ACEPTABLE, sin que estos representen un cambio significativo en el comportamiento general del contaminante.

Adicionalmente, a partir del 23 de noviembre se presenta una interrupción en los registros asociada a una falla en el analizador de NO₂, como se indica en el numeral 4.4.4.

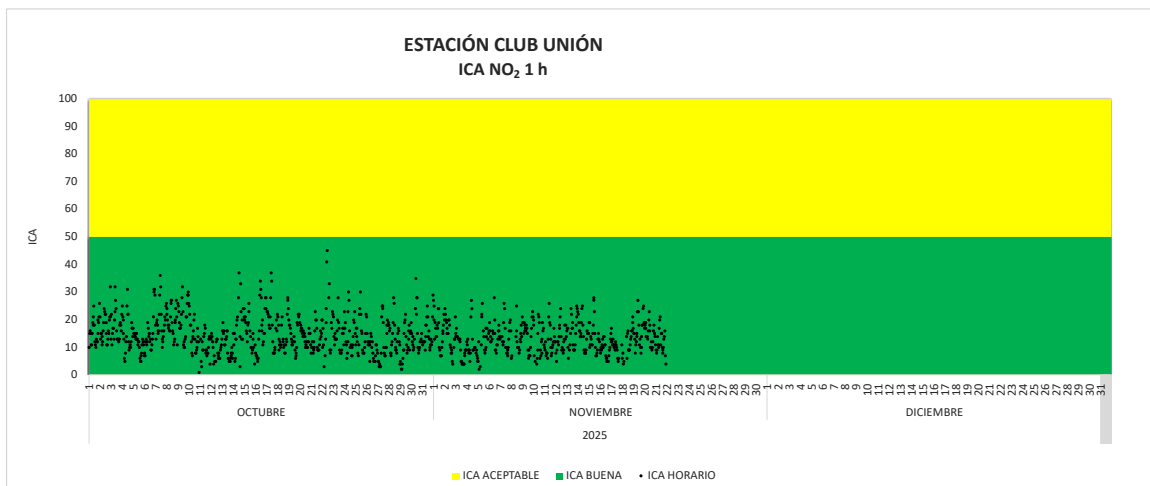


Imagen 50. ICA NO₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

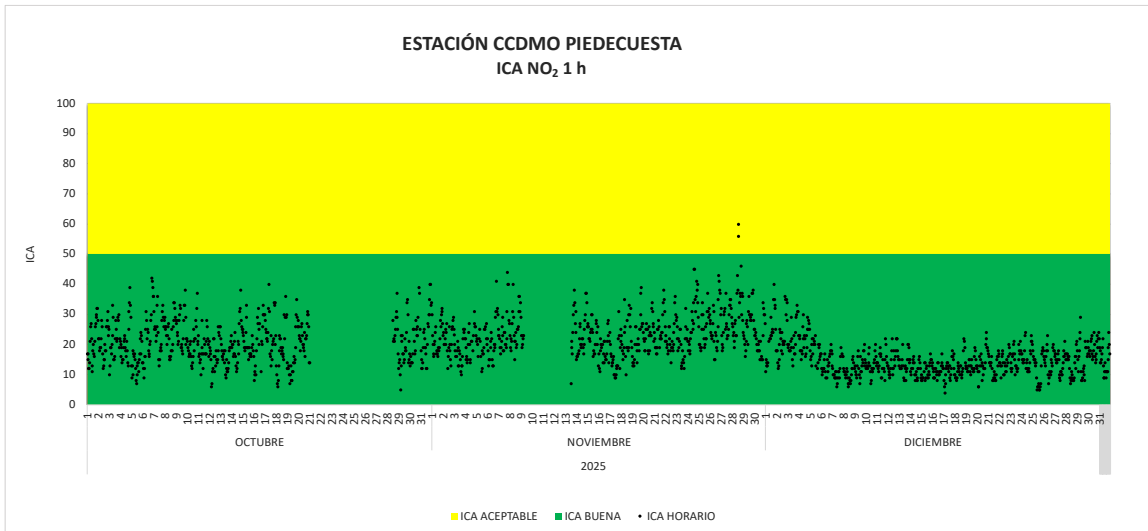


Imagen 51. ICA NO₂ 1 hora Estación CCDMO- Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

4.5.5. Dióxido de azufre SO₂

La imagen 52 e Imagen 53 muestran el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio SO₂, en el tiempo de exposición horario para el periodo de 1 octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión y CCDMO Piedecuesta, el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA y en los valores de índices muy bajos, comparados con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 52. ICA SO₂ 1 hora Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.



Imagen 53. ICA SO₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

4.5.6. Monóxido de carbono CO

La imagen 54 e imagen 55 muestran el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio CO, en el tiempo de exposición Octohorario para el trimestre comprendido entre el 1 de octubre al 31 de diciembre de 2025 en la Estación Club Unión y la Estación CCDMO, el ICA en dicho periodo

se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

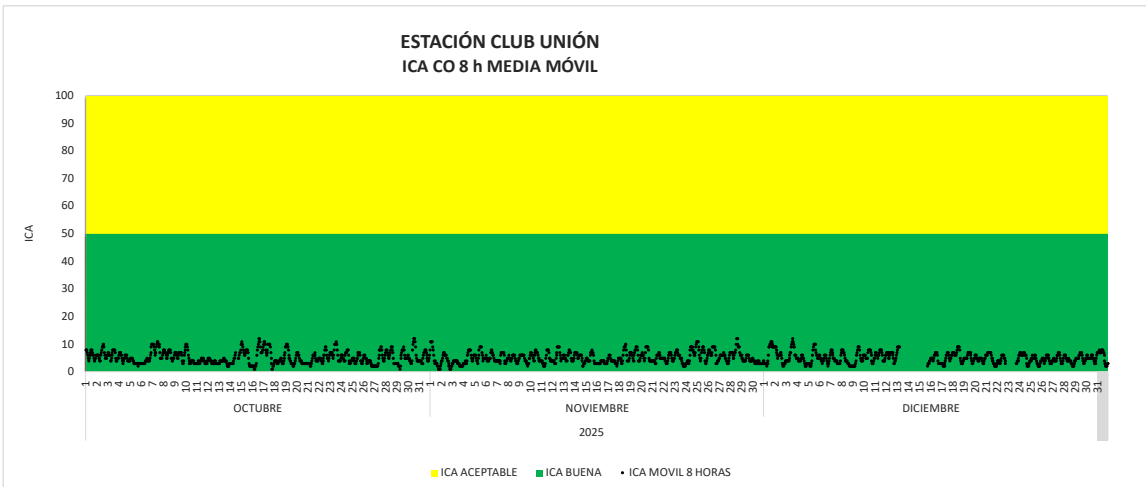


Imagen 54. ICA CO 8 horas Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

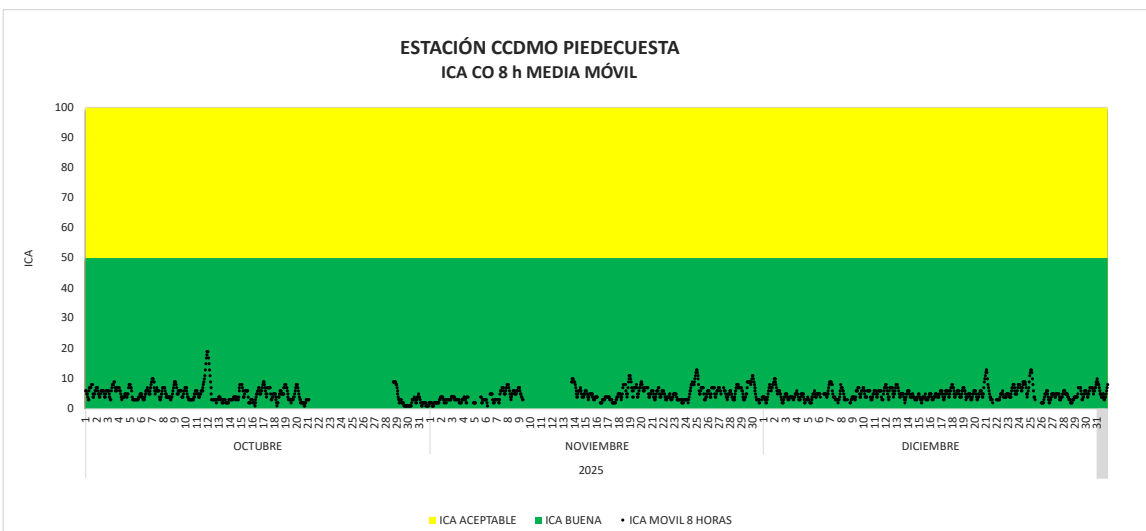


Imagen 55. ICA CO 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

4.6. Análisis de datos atípicos

Entre los meses de octubre a diciembre de 2025 se identificaron algunos datos inusuales en las mediciones de calidad del aire. En la siguiente tabla se muestra cuántos de estos datos se encontraron, a qué contaminante corresponden y en qué estación se registraron.

Para detectar estos datos inusuales, se utilizó una herramienta estadística llamada "diagrama de cajas y bigotes", que permite ver cómo se distribuyen los valores medidos. Este tipo de gráfico muestra los valores más comunes (como la mediana), así como los valores más bajos y más altos registrados.

Cuando un valor se encuentra muy por fuera del rango normal, se considera un "dato atípico" o fuera de lo común. A continuación, se presentan la cantidad de datos atípicos encontrados durante el trimestre del 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025.

Tabla 17. Datos atípicos periodo octubre a diciembre de 2025.

Contaminante	Estación	Resolución temporal	Cantidad Total de datos	Cantidad de datos atípicos	Representatividad de datos atípicos
PM ₁₀	Club Unión	24h	92	0	0.00%
	Colegio Gaitán	24h	78	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	24h	68	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	46	0	0.00%
PM _{2.5}	Club Unión	24h	92	0	0.00%
	Colegio Gaitán	24h	78	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	24h	68	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	46	0	0.00%
SO ₂	Club Unión	24h	88	2	2.27%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	70	6	8.57%
SO ₂	Club Unión	1h	2077	173	8.33%
	CCDMO - Piedecuesta	1h	1706	318	18.64%
NO ₂	Club Unión	1h	1187	1	0.08%
	CCDMO - Piedecuesta	1h	1901	2	0.11%
CO	Club Unión	1h	2084	25	1.20%

Contaminante	Estación	Resolución temporal	Cantidad Total de datos	Cantidad de datos atípicos	Representatividad de datos atípicos
CO	CCDMO - Piedecuesta	1h	1853	18	0.97%
	Club Unión	8h	2118	2	0.09%
	CCDMO - Piedecuesta	8h	1850	8	0.43%
O ₃	Club Unión	8h	814	0	0.00%
	Colegio Gaitán	8h	2208	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	8h	2208	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	8h	1921	0	0.00%
TRS	Colegio Gaitán	24 h	88	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	24 h	84	0	0.00%
TRS	Colegio Gaitán	1 h	2063	64	3.10%
	Hospital Local del Norte	1 h	2018	34	1.68%

Durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, la identificación de datos atípicos se concentró principalmente en los contaminantes CO y TRS. En términos generales, la proporción de datos atípicos fue baja y no supera el 3.10 % del total de datos generados para la mayoría de los contaminantes y estaciones, tal como se presenta en la Tabla 17.

Para la variable dióxido de azufre (SO₂), el análisis de datos atípicos se realizó, evidenciando la mayoría de concentraciones muy bajas (en el límite de detección) durante todo el trimestre, esta condición genera que cualquier dato alejado del limite se presente como atípico, sin embargo, los datos generados están muy bajos respecto a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, razón por la que aún cuando se presenta una gran cantidad de datos atípicos fueron validados y se presentan en el informe.

A pesar de lo anterior, todos los datos catalogados como atípicos fueron objeto de revisión técnica y validados conforme al procedimiento interno de análisis del SVCA, confirmándose su trazabilidad, integridad y consistencia.

4.7. Particularidades del periodo

Durante este periodo, los datos tuvieron un comportamiento homogéneo en todas las estaciones y para los contaminantes criterio medidos, no obstante, en el contaminante PM 2.5 se presentan incrementos en las concentraciones en el mes de diciembre debido a situaciones particulares como las quemas de pólvora.

5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL PERIODO

A continuación, se describe el comportamiento de los principales parámetros meteorológicos registrados durante el periodo comprendido entre el 01 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, tales como la temperatura, la precipitación, la humedad relativa y las rosas de viento (que representan la velocidad y dirección del viento). Este análisis se realiza para cada una de las estaciones que conforman la red de monitoreo, reconociendo que las condiciones meteorológicas desempeñan un papel fundamental en la dispersión, transporte y transformación de los contaminantes atmosféricos. Comprender estas condiciones resulta esencial para interpretar adecuadamente las concentraciones registradas de los diferentes contaminantes.

Durante el análisis de las variables meteorológicas asociadas a la calidad del aire, se observó que la presión atmosférica se mantiene relativamente constante a lo largo del periodo evaluado, este comportamiento es característico en zonas donde no se presentan cambios altitudinales o fenómenos meteorológicos extremos que puedan generar variaciones significativas.

La presión atmosférica, al no presentar fluctuaciones relevantes, no ejerce una influencia directa o significativa sobre la dispersión o concentración de

contaminantes atmosféricos en la zona de estudio, por lo tanto, no se identificaron efectos diferenciales atribuibles a esta variable en los niveles de calidad del aire registrados, por ende, se considera que la presión atmosférica se mantiene como una condición de referencia estable en el análisis, y su impacto sobre la variabilidad de los contaminantes es mínimo.

Tabla 18. Calibraciones estaciones LSI periodo octubre a diciembre de 2025.

ESTACIÓN	CALIBRACIÓN ESTACIÓN METEOROLOGIA LSI	
	FECHA DE RETIRO	FECHA DE INSTALACIÓN
CLUB UNIÓN	2025/10/16	2025/12/09
COLEGIO GAITÁN	2025/09/26	2025/10/24
	2025/11/25	2025/12/09
HOSPITAL DEL NORTE	2025/10/16	2025/12/09
CCDMO-PIEDRECUESTA	2025/09/26	2025/10/24

Como parte del proceso de aseguramiento de la información y en cumplimiento de los lineamientos establecidos por el SVCA de la CDMB para el trimestre comprendido entre octubre y diciembre de 2025, se realizaron las calibraciones de las estaciones meteorológicas LSI, así como las actividades posteriores de verificación metrológica y ajuste de los parámetros de medición, conforme al siguiente cronograma: las estaciones Club Unión y Hospital del Norte fueron retiradas el 2025/10/16 e instaladas nuevamente el 2025/12/09; la estación Colegio Gaitán presentó un primer movimiento con retiro el 2025/09/26 e instalación el 2025/11/25, y un segundo retiro el 2025/10/24 con instalación final el 2025/12/09; finalmente, la estación CCDMO-Piedecuesta reportó retiros el 2025/09/26 y el 2025/10/24..

5.1. Temperatura

La temperatura es una variable meteorológica fundamental en la dinámica atmosférica, ya que incide directamente en los procesos de dispersión, formación y acumulación de contaminantes en la atmósfera.

Estación Club Unión

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre 1 de octubre al 31 de diciembre del año 2025, el gráfico de temperatura diaria de la Estación Club Unión muestra las temperaturas máximas (amarillo) fluctúan principalmente entre 24.57 y 29.52 °C, mientras que las mínimas (verde) son notablemente estables entre 18.87 y 21.26 °C. La temperatura media(azul) se sitúa de forma constante entre 22.31 y 25 °C.

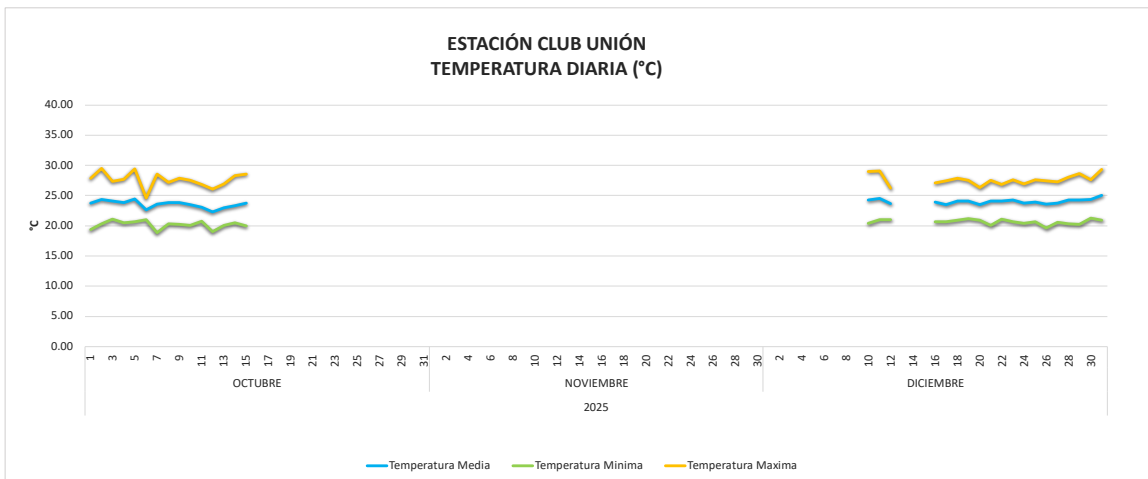


Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

Nota: Los sensores de meteorología de la estación Club Unión del desde el 15 de octubre hasta el 9 de diciembre por calibración del sensor

Estación Colegio Gaitán

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre 1 octubre al 31 diciembre de 2025, de la Estación Colegio Gaitán muestra las temperaturas diarias máximas (amarillo) fluctúa consistentemente entre 26.79 y 29.91 °C. Por otro lado, la temperatura mínima diaria (verde) exhibe una notable estabilidad manteniéndose casi siempre dentro del rango de 18.89 y 20.89°C. La temperatura diaria media (azul) se mantiene de forma constante entre 23.09 y 24.79 °C durante el trimestre.

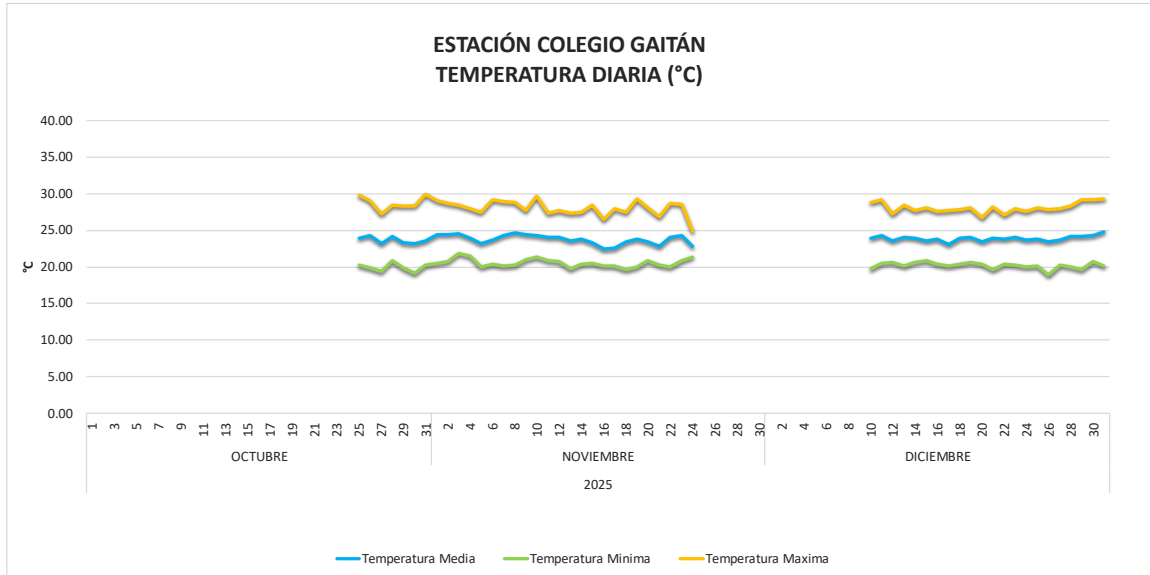


Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

Nota: Los sensores de meteorología de la estación Colegio Gaitán desde el 1 de octubre hasta el 24 de octubre por calibración del sensor, así como del 25 de noviembre al 9 de diciembre.

Estación Hospital Local del Norte

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, la temperatura diaria registrada en la estación Hospital Local del Norte muestra que las temperaturas máximas (amarillo) oscilan predominantemente entre 25.45 y 30.21 °C. Las temperaturas mínimas (verde) muestran una gran consistencia manteniéndose entre 19.32 y 20.15 °C. La temperatura media (azul) sigue un curso estable, fluctuando entre 22.90 y 25.62°C a lo largo de los tres meses.

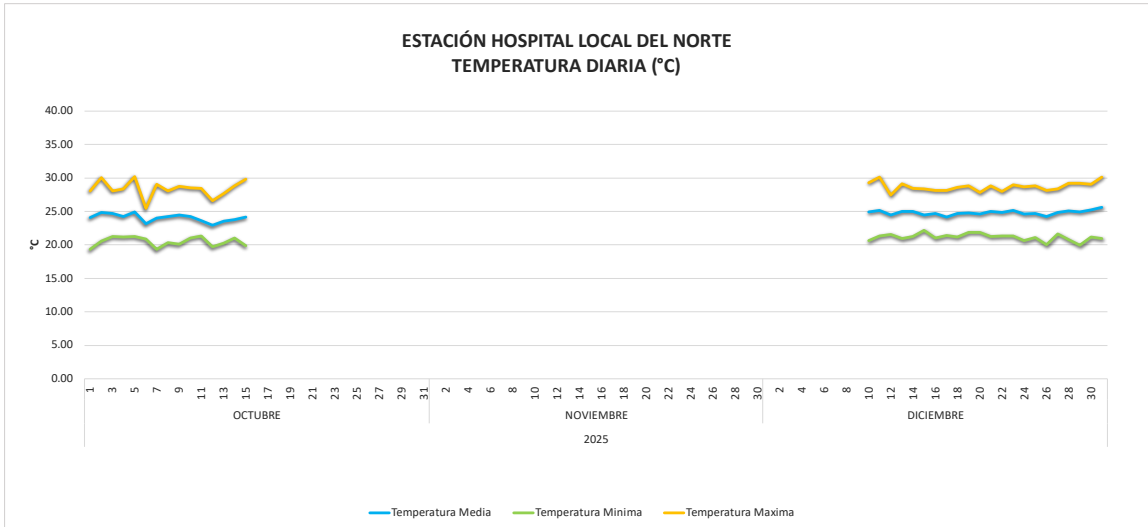


Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

Nota: Los sensores de meteorología de la estación Hospital Local del desde el 15 de octubre hasta el 9 de diciembre por calibración del sensor

Estación CCDMO - Piedecuesta

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 01 de octubre al 31 de diciembre, la temperatura en la estación CCDMO-Piedecuesta diaria máxima (amarillo) oscila principalmente entre 24.41 y 31.66 °C. Las temperaturas diarias mínimas(verde) son notablemente uniformes ubicados entre 17.41 y 21.50 °C, manteniéndose en un rango estrecho. La temperatura diaria media (azul) sigue un curso muy estable, fluctuando consistentemente entre 21.51 y 25.50 °C durante todo el trimestre.

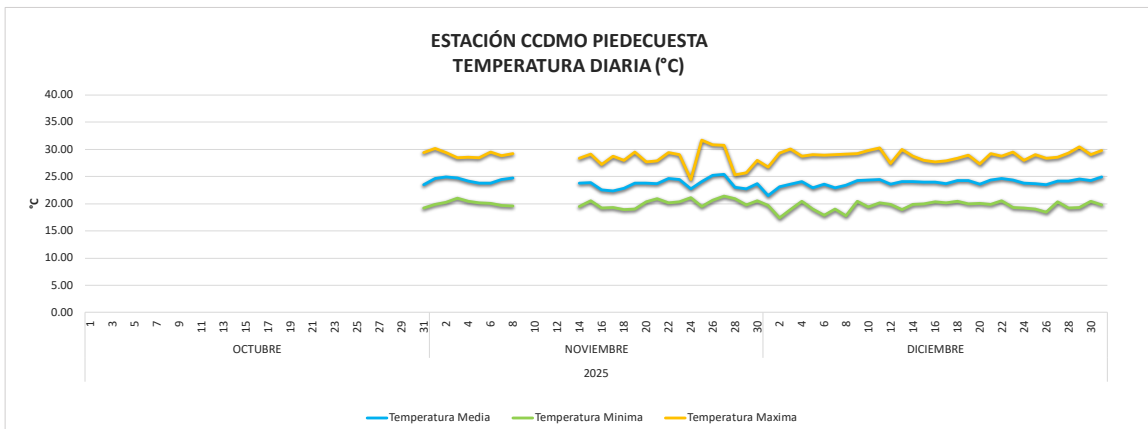


Imagen 59. Temperatura Horaria Estación CCDMO – Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

Nota: Los sensores de meteorología de la estación CCDMO-Piedecuesta se encontraron en proceso de calibración.

Tabla 19 Resumen temperatura octubre a diciembre de 2025.

ESTACIÓN	MÁXIMA DIARIA (°C)	MÍNIMA DIARIA (°C)	PROMEDIO (°C)
CLUB UNIÓN	29.52	18.87	23.83
COLEGIO GAITÁN	29.91	18.89	23.79
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	30.21	19.32	24.52
CCDMO PIEDECUESTA	31.66	17.41	23.90

Durante el trimestre comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, en las estaciones Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO-Piedecuesta no se realizó monitoreo continuo de la variable temperatura del aire durante períodos significativos, como consecuencia de la ejecución de actividades programadas de calibración de los sensores de temperatura.

Esta situación técnica impide la construcción de series temporales continuas, lo cual limita la identificación de patrones térmicos representativos, así como el análisis de tendencias, ciclos diarios o variaciones estacionales de la temperatura del aire.

En consecuencia, no es técnicamente viable efectuar un análisis detallado ni realizar comparaciones entre estaciones para el período evaluado, dado que la discontinuidad del monitoreo compromete la representatividad de los resultados. Por lo tanto, el análisis de la variable temperatura se limita a una revisión descriptiva de los registros disponibles, sin posibilidad de establecer conclusiones concluyentes sobre su comportamiento durante el trimestre analizado.

5.2. Precipitación

Los eventos de precipitación constituyen un factor clave en la evaluación de episodios críticos de contaminación atmosférica, ya que inciden directamente en la concentración de contaminantes al favorecer su remoción mediante procesos

de lavado atmosférico y deposición en el suelo. En este sentido, se presentan a continuación los valores registrados en las estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, correspondientes al período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025.

Es importante señalar que, durante este intervalo, el monitoreo de la variable precipitación presentó interrupciones asociadas a actividades programadas de calibración de los sensores meteorológicos, lo cual afecta la continuidad de los registros en algunas estaciones. No obstante, la información disponible permite analizar la relación entre la ocurrencia de lluvias y las variaciones en la calidad del aire, a partir de indicadores como la precipitación máxima diaria, el acumulado trimestral y la frecuencia de días con lluvia en cada una de las estaciones.

Estación Club Unión

Durante el trimestre comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, la estación Club Unión contó con 59 días con registros de precipitación, lo que corresponde a una representatividad aproximada del 64 % respecto a los días esperados para el período. De estos registros, se identificaron 29 días con ocurrencia de lluvia, lo cual permite caracterizar parcialmente el comportamiento pluviométrico durante el trimestre evaluado.

Los registros disponibles evidencian que octubre fue el mes con mayor actividad pluviométrica, destacándose eventos significativos el 22 de octubre, con una precipitación máxima diaria de 48.80 mm, y el 27 de octubre, con un valor de 42.40 mm, los cuales explican una proporción importante del acumulado mensual.

En noviembre se observó una disminución marcada tanto en la frecuencia como en la intensidad de las lluvias, con precipitaciones leves y esporádicas concentradas principalmente en la primera quincena del mes. Por su parte, diciembre presentó condiciones predominantemente secas, registrándose

únicamente dos eventos moderados los días 17 y 20, con valores de 11.40 mm y 9.60 mm, respectivamente.

En conjunto, la información disponible refleja una transición desde un régimen de lluvias más frecuentes e intensas en octubre hacia un período de menor actividad pluviométrica en noviembre y diciembre, reconociendo que el acumulado trimestral de 170.60 mm se encuentra condicionado por la representatividad temporal del monitoreo y el número limitado de días con registro.



Imagen 60. Precipitación Horaria Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

Estación Colegio Gaitán

El análisis de la precipitación para la Estación Colegio Gaitán durante el último trimestre de 2025 contó con 72 días con registros de precipitación (78 % de representatividad), de los cuales 33 presentaron ocurrencia de lluvia, octubre fue el mes con mayor actividad e intensidad pluviométrica, registrando el pico máximo de todo el periodo el día 22 con aproximadamente 63.20 mm, seguido por eventos significativos los días 27 con 51.80 mm y 16 con 39 mm. En noviembre, la frecuencia y magnitud de las lluvias disminuyeron notablemente, destacando únicamente un evento de importancia el día 11 con 38.40 mm, mientras que el resto del mes presentó precipitaciones muy leves o nulas. Por su parte, diciembre consolidó la tendencia hacia una temporada seca, registrando la gran mayoría de

sus días sin lluvias, con la excepción de un evento moderado el día 17 que tuvo 21.60 mm, cerrando así el año con una reducción



Imagen 61. Precipitación Horaria Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

Estación Hospital Local del Norte

Durante el período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, la estación Hospital Local del Norte contó con 60 días con registros de precipitación, de los cuales 48 presentaron ocurrencia de lluvia, lo que evidencia una alta frecuencia de eventos pluviométricos durante el trimestre.

Los registros muestran un comportamiento de alta intensidad, concentrado principalmente en octubre y noviembre, destacándose los eventos del 27 de octubre (67.00 mm) y el 22 de octubre (51.00 mm)

En diciembre, se observó una disminución marcada tanto en la frecuencia como en la intensidad de las lluvias, presentándose únicamente eventos aislados de baja magnitud, como el registrado el 11 de diciembre (9.20 mm).

En conjunto, la estación Hospital Local del Norte presentó los mayores valores de precipitación diaria y acumulada del trimestre.

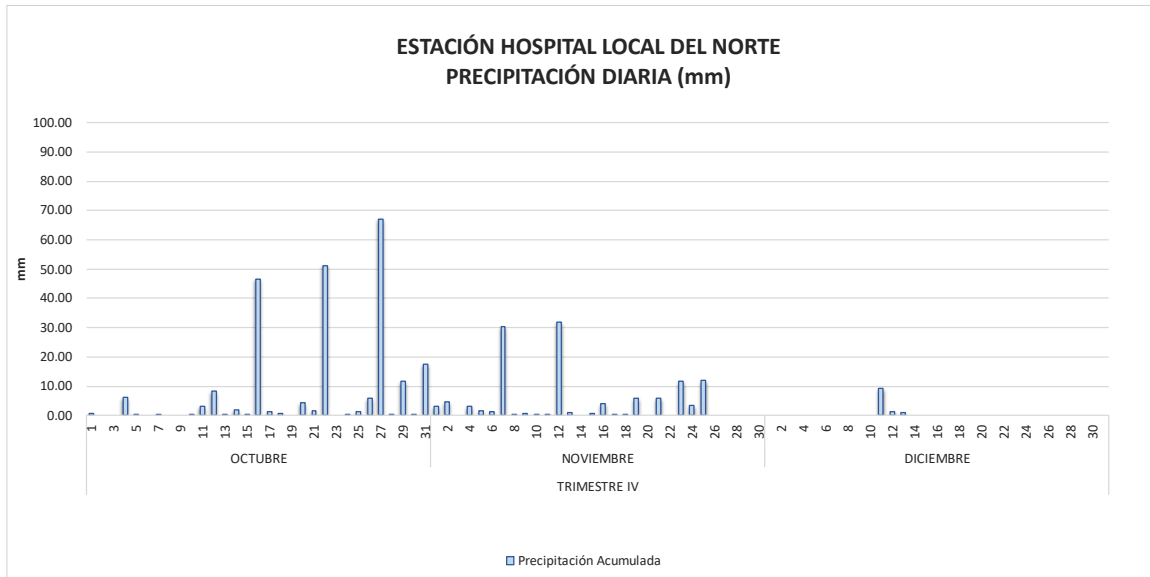


Imagen 62. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

Estación CCDMO-Piedecuesta

Durante el trimestre comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, la estación CCDMO–Piedecuesta contó con 58 días con registros de precipitación, lo que corresponde a una representatividad aproximada del 63% respecto a los días esperados para el período. De estos registros, se identificaron 24 días con ocurrencia de lluvia, lo que permite caracterizar parcialmente el comportamiento pluviométrico del trimestre.

Los datos disponibles evidencian que octubre concentró los eventos de mayor intensidad, destacándose el 16 de octubre, cuando se registró la precipitación máxima diaria del trimestre con 64.20 mm, así como los eventos del 29 de octubre (55.80 mm) y 30 de octubre (10.00 mm), los cuales explican una proporción significativa del acumulado mensual.

En noviembre, la actividad pluviométrica disminuyó de manera notable, registrándose un único evento de relevancia el 5 de noviembre, con una precipitación de 34.60 mm, seguido de un periodo predominantemente seco durante el resto del mes.

Por su parte, diciembre presentó un comportamiento diferenciado frente a otras estaciones, iniciando con eventos importantes los días 1 (35.80 mm) y 5 (41.80 mm), y posteriormente una disminución progresiva de las precipitaciones, registrándose únicamente eventos menores y aislados, como el del 17 de diciembre (13.60 mm).

En conjunto, la información disponible muestra que, a pesar del menor número de días con lluvia registrados, la estación CCDMO–Piedecuesta presentó eventos de alta intensidad, lo que se refleja en un acumulado trimestral significativo, condicionado tanto por la intensidad de las precipitaciones como por la representatividad temporal del monitoreo.

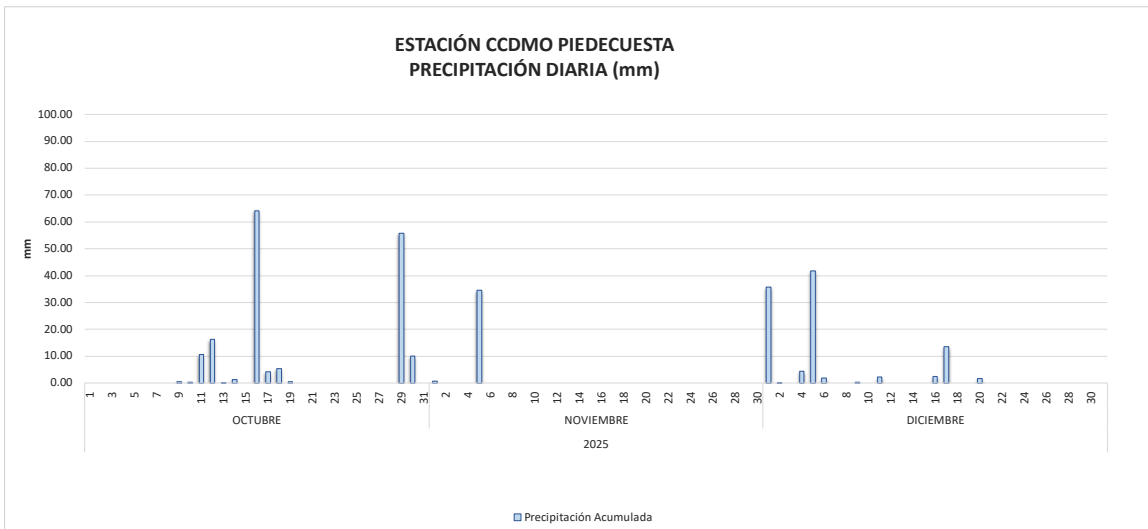


Imagen 63. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

Tabla 20 Precipitación octubre a diciembre de 2025

ESTACIÓN	MÁXIMA DIARIA (mm)	ACUMULADA TRIMESTRE (mm)	DÍAS CON LLUVIA TRIMESTRE
CLUB UNIÓN	48.80	170.60	29
COLEGIO GAITÁN	63.20	285.20	33
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	75.20	365.20	48
CCDMO PIEDECUESTA	64.20	309.00	24

El análisis de la precipitación entre el 01 de octubre y el 31 de diciembre de 2025 presenta variabilidad en las precipitaciones, donde la estación Colegio Gaitán presenta la mayor representatividad con un 78% con registros en 72 días de los 92

esperados en el trimestre, seguido de Hospital de Norte con 56 % de representatividad registros en 60 días de los 92 esperados, el Club Unión con un 64 % y 59 días con mediciones de los 82 esperados para el trimestre y CCDMO-Piedecuesta con un 63 % registrando 58 días de los 92 esperados; esta diferencia en la cantidad de días medidos es fundamental para entender los acumulados, ya que por ejemplo, en Piedecuesta solo se presentaron registros en 58 día, por lo que podría no presentar algunos eventos de lluvia que no fueron registrados.

En cuanto al comportamiento de las precipitaciones, el Hospital Local del Norte destaca como el punto de mayor actividad, registrando tanto la máxima diaria más alta (67.00 mm) como el mayor acumulado total (365.20 mm) en 48 días de lluvia, para el Club Unión mostró el comportamiento más moderado con una máxima de 48.80 mm y en acumulado de 170.60 mm. Resulta importante destacar el caso de CCDMO Piedecuesta, que a pesar de tener la menor cantidad de días con lluvia (24 días) y menor cantidad de registros, logró un acumulado de 209.00 mm, superando al Colegio Gaitán que presenta un acumulado de 285.20 mm y tuvo más días de lluvia (33 días), evidenciando que en Piedecuesta hubo precipitaciones mas intensas.

5.3. Rosas de Viento

Estación Club Unión

Para la estación Club Unión en los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, y de acuerdo a los periodos de calibración establecidos en la Tabla 18, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades entre 1.6 y 3.4 m/s principalmente, y máximas diarias entre 3.4 y 5.5 m/s, tanto en horas diurnas como en horas nocturnas.

CA-ClubUnión - CE0197, Por hora

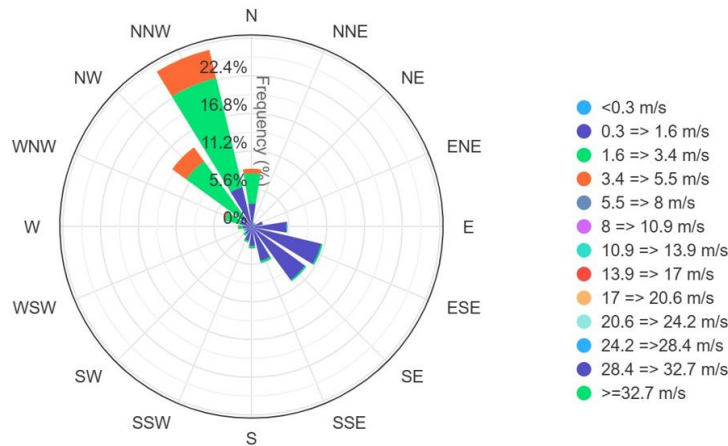


Imagen 64. Rosa de los Vientos Total Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

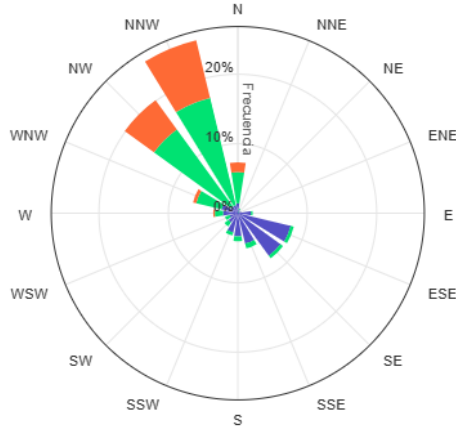


Imagen 65. Rosa de los Vientos Diurna Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

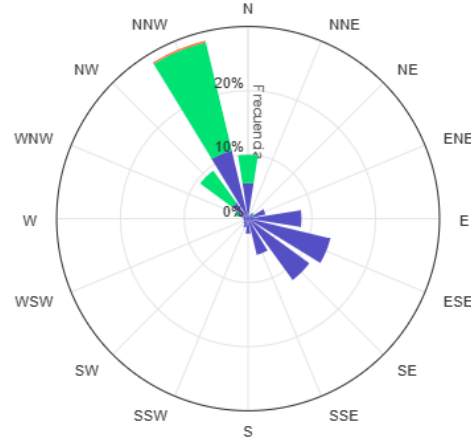


Imagen 66. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025

Estación Colegio Gaitán

Para la estación Colegio Gaitán en los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, y de acuerdo a los periodos de calibración establecidos en la Tabla 18, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre comprendido de octubre a diciembre de 2025 nos muestra la tendencia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 1.6 y 3.4 m/s, tanto en horas diurnas como en nocturnas, sin embargo, en horas

nocturnas se observan predominancia en velocidades menores, que van desde 0.3 a 1.6 m/s.

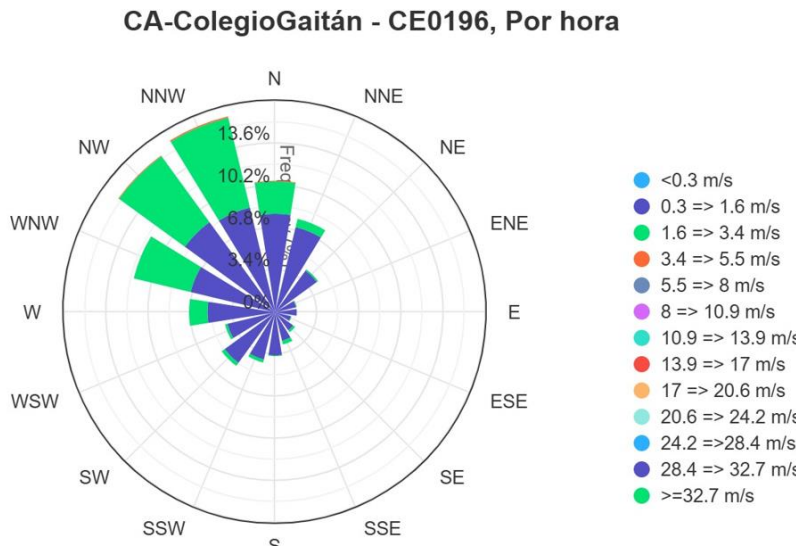


Imagen 67. Rosa de los Vientos totales Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

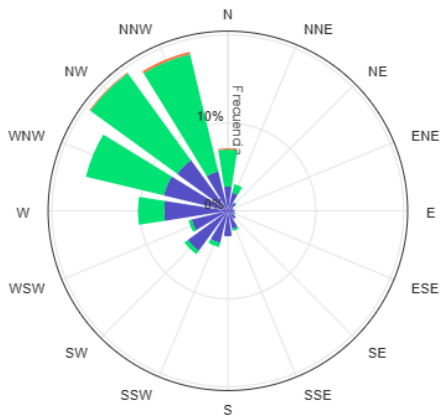


Imagen 68. Rosa de los Vientos diurna Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

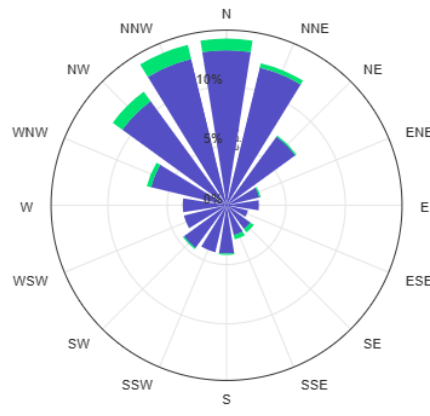


Imagen 69. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

Estación Hospital Local Del Norte

Para la estación Hospital Local del Norte en los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, y de acuerdo a los periodos de calibración establecidos en la Tabla 18, la velocidad y la dirección del viento en el periodo de octubre a diciembre de 2025, muestra predominancia desde el Noroeste y algunas desde el Noreste, con

velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s, para horas diurnas y para horas nocturnas predominan las velocidades máximas de 1.6 a 3.4 m/s en dirección predominante del Noreste.

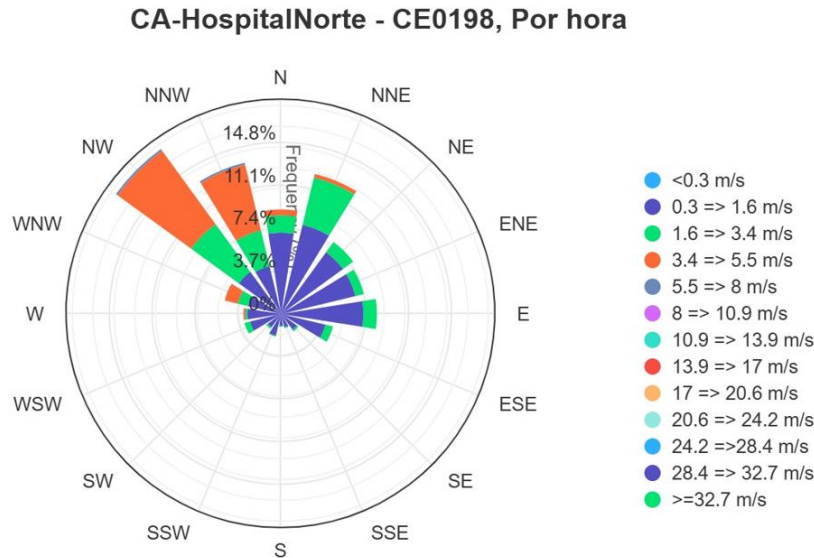


Imagen 70. Rosa de los Vientos Total Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

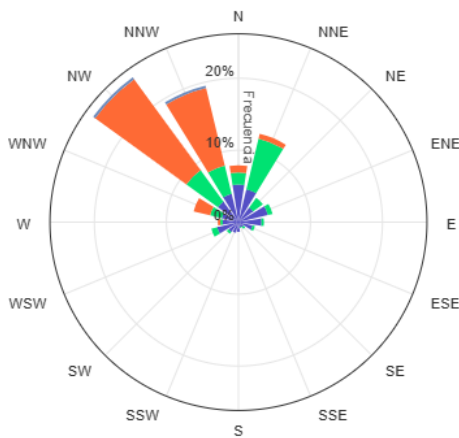


Imagen 71. Rosa de los Vientos Diurna Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

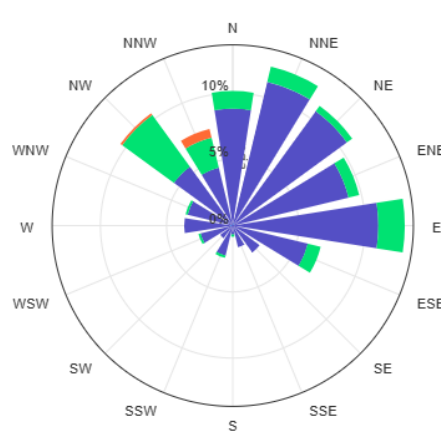


Imagen 72. Rosa de los Vientos Nocturno Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

Estación CCDMO – Piedecuesta

Para la estación CCDMO – Piedecuesta en los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025,

y de acuerdo a los periodos de calibración establecidos en la Tabla 18, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra la predominancia desde el Noroeste con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s.

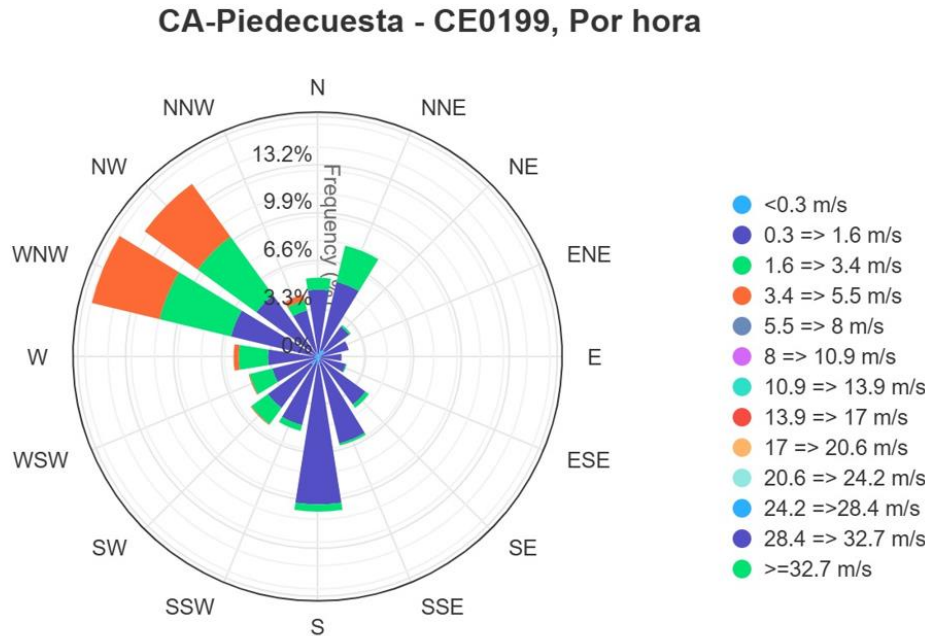


Imagen 73. Rosa de los Vientos Total Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre de 2025.

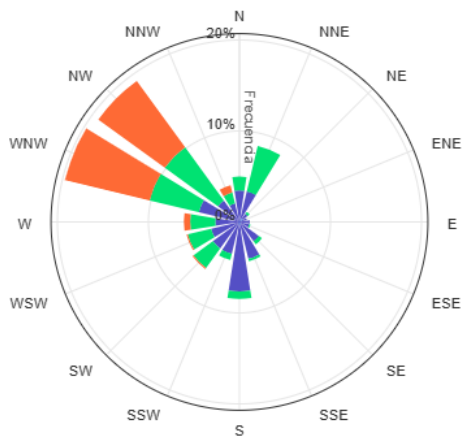


Imagen 74. Rosa de los Vientos Diurna Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre de 2025.

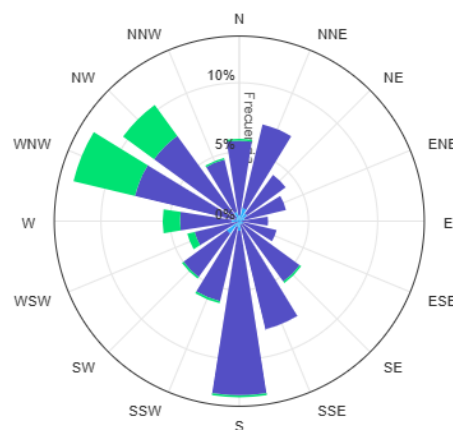


Imagen 75. Rosa de los Vientos Nocturna Estación CCDMO - Piedecuesta de octubre a diciembre de 2025.

5.4. Humedad Relativa

La humedad relativa es una variable meteorológica de gran relevancia en el análisis de la calidad del aire, ya que influye directamente en los procesos de transformación y transporte de contaminantes atmosféricos. Niveles elevados de humedad pueden favorecer la formación de compuestos secundarios como el ozono troposférico y ayuda a limpiar el aire arrastrando las partículas hacia el suelo, mientras que valores bajos de humedad, están asociados a condiciones más secas que intensifican la resuspensión de material particulado. A continuación, se presentan los resultados de humedad relativa registrados para el periodo de octubre a diciembre de 2025 en las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, incluyendo los valores máximos y mínimos diarios, así como el promedio trimestral observado en cada estación. Es importante señalar que, durante el período de análisis, el monitoreo de esta variable presentó interrupciones asociadas a actividades programadas de calibración de los sensores meteorológicos, lo cual limita la continuidad temporal de los registros y la representatividad del análisis.

Estación Club Unión

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre 01 octubre al 31 de diciembre 2025 en la Estación Club Unión, la HR Máxima (azul) se mantiene muy alta y constante, casi siempre entre 79.12 y 98.35 %. La HR Media (verde) fluctúa principalmente entre 67.34 y 85.24 %, mientras que la HR Mínima (naranja) presenta la mayor variabilidad diaria, oscilando entre 42.67 y 74.86 %.

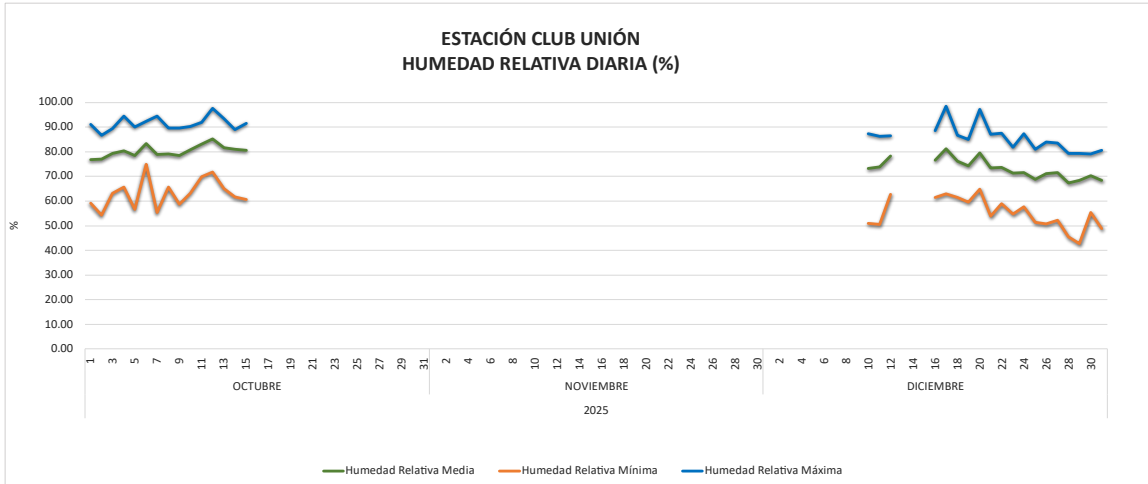


Imagen 76. Humedad Relativa Estación Club Unión octubre a diciembre de 2025.

Estación Colegio Gaitán

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre Estación Colegio Gaitán para el trimestre de entre el 01 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, la HR Máxima (azul) se mantiene alta, con valores entre 82.36 y 100 %, indicando saturación de aire en momentos de más precipitaciones. La HR Media (verde) fluctúa de manera estable entre 70.07 y 87.70 %. La HR Mínima (naranja) presenta la mayor fluctuación, oscilando principalmente entre 44.22 y 76.45 %.

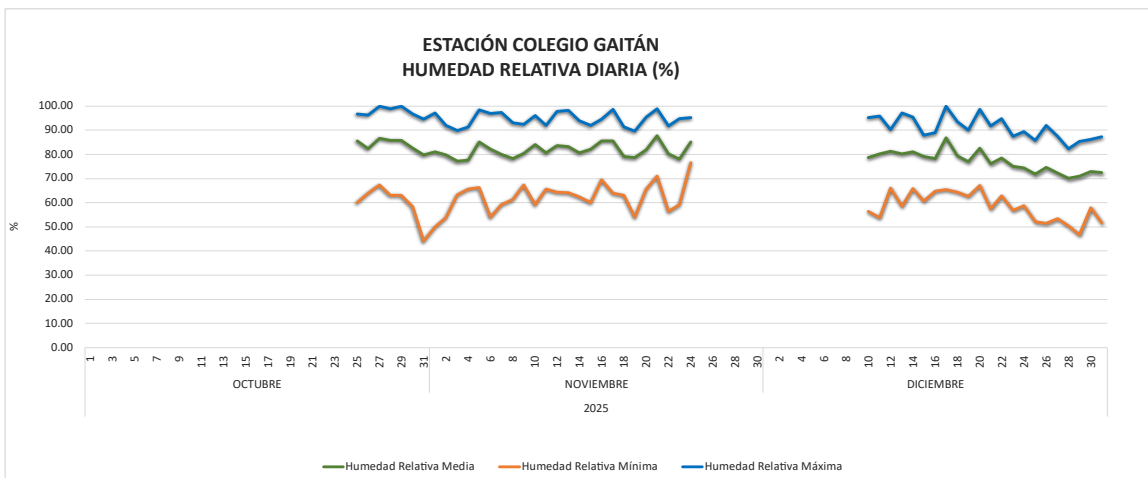


Imagen 77. Humedad Relativa Estación Colegio Gaitán octubre a diciembre de 2025.

Estación Hospital Local del Norte

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, la HR Máxima (azul) se mantiene consistentemente alta, fluctuando principalmente entre 78.20 y 97.42 %. La HR Media (verde) se encuentra en un rango de 66.77 a 86.25 %. La HR Mínima (naranja) es la más variable, oscilando entre 46.96 y 73.26 %.

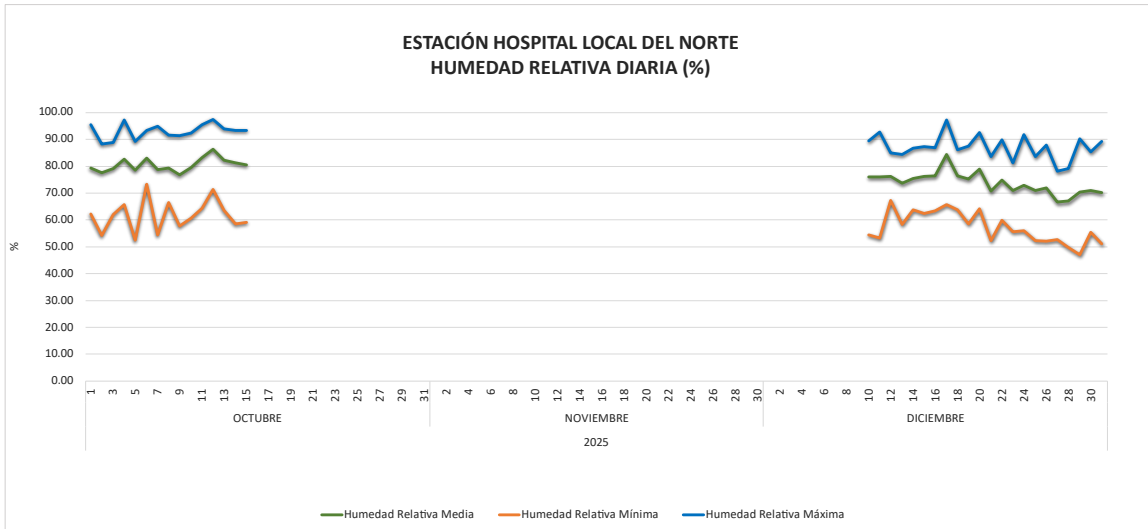


Imagen 78. Humedad Relativa Estación Hospital Local del Norte octubre a diciembre de 2025.

Estación CCDMO - Piedecuesta

Durante los periodos con información meteorológica válida disponible entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025 en la estación CCDMO-Piedecuesta, la HR Máxima (azul) se mantiene consistentemente alta, fluctuando principalmente entre 75.79 y 99.75 %. La HR Media (verde) se encuentra en un rango de 60.97 a 86.08 %. La HR Mínima (naranja) es la más variable, oscilando entre 35.61 y 69.40 %.

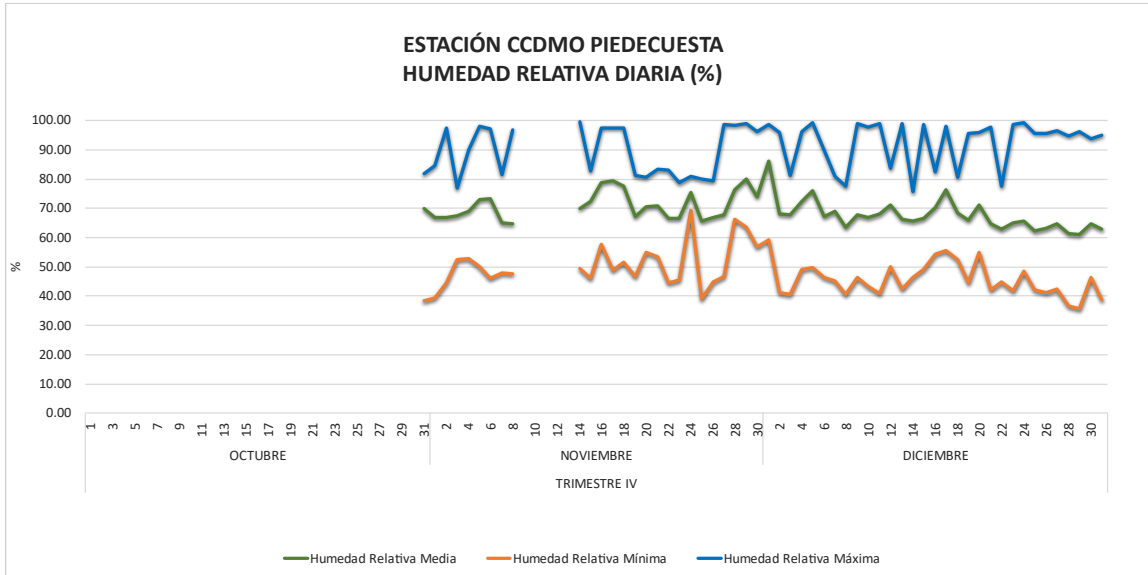


Imagen 79. Humedad Relativa Estación CCDMO - Piedecuesta octubre a diciembre de 2025.

ESTACIÓN	MÁXIMA DIARIA (%)	MÍNIMA DIARIA (%)	PROMEDIO (%)
CLUB UNIÓN	99.69	47.07	79.21
COLEGIO GAITÁN	100.00	49.31	82.24
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	99.02	45.85	79.09
CCDMO PIEDECUESTA	99.75	35.61	69.08

Tabla 21 Humedad relativa octubre a diciembre de 2025

Durante el período comprendido entre octubre y diciembre de 2025, en las estaciones Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO–Piedecuesta no se realizó monitoreo continuo de la variable humedad relativa en distintos intervalos, como consecuencia de actividades programadas de calibración de los sensores meteorológicos. En este contexto, no es técnicamente viable establecer una correlación robusta entre la humedad relativa y los eventos de precipitación registrados, dado que la discontinuidad del monitoreo limita la identificación de patrones consistentes, ciclos de variación o posibles condiciones de saturación atmosférica.

6. CONCLUSIONES

En las siguientes conclusiones se declara la conformidad de los datos analizados, garantizando que han sido evaluados rigurosamente. Así mismo, se confirma que la información presentada se encuentra en cumplimiento con los requisitos de la norma NTC/IEC ISO 17025/2017, asegurando su validez y fiabilidad para la toma de decisiones y el cumplimiento de los requerimientos aplicables. Además, se destaca que los datos han sido objeto de la evaluación de incertidumbre medida y que, conforme a la regla de decisión establecida, no fue necesario su uso.

- De acuerdo con los datos obtenidos de PM_{10} para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de $PM_{2.5}$ para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO - Piedecuesta no presentaron excedencias respecto de la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos de ozono (O_3) correspondientes al período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2025, las estaciones automáticas de calidad del aire ubicadas en el Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán, CCDMO–Piedecuesta y, para el caso de Club Unión, a partir del 15 de diciembre de 2025, no presentaron excedencias a los valores normativos establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de NO₂ para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de SO₂ para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de CO para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y octohorario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de TRS para el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Colegio Gaitán y el Hospital Local del Norte reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- Con respecto a los Índices de Calidad del Aire (ICA) obtenidos para los parámetros PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂ y CO durante el periodo comprendido entre el 01 de octubre al 31 de diciembre de 2025, para todos los contaminantes criterio la categoría de calidad del aire predominante fue la de BUENA, con excepción del material particulado menor a 2.5 micras

(PM_{2.5}), en el cual la categoría osciló entre BUENA, ACEPTABLE en todas las estaciones del SVCA. Es necesario destacar que el PM_{2.5} es el contaminante más crítico en lo que a afectación a la salud pública significa, por lo que la CDMB dentro de sus reportes realiza un seguimiento especial (de forma semanal), dando seguimiento y manteniendo la comunidad informada acerca de este contaminante, estos reportes pueden consultarse en la página oficial de la CDMB, en este periodo se presentaron incrementos en las concentraciones del contaminante debido a quemas de pólvora que se generaron en el mes de diciembre de 2025.



FIN DEL INFORME

